Beiträge

zur

Pharmakognosie

der

Plantaginalen und Rubialen

Anatomie des Laubblattes

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

Mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung

der Philosophischen Fakultät der Universität Basel

von

FERDINAND FISCHER

Apotheker

aus BEROMÜNSTER

STETTEN/BASEL 1937

BUCHDRUCKEREI KARL SCHAHL

Beiträge

zur

Pharmakognosie

der

Plantaginalen und Rubialen

Anatomie des Laubblattes

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

Mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung

der Philosophischen Fakultät der Universität Basel

von

FERDINAND FISCHER

Apotheker

aus BEROMÜNSTER

STETTEN/BASEL 1937

BUCHDRUCKEREI KARL SCHAHL

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der

Herren Professoren
Dr. H. ZÖRNIG und Dr. G. SENN.

Basel, den 12. Dezember 1935.

Professor Dr. A. PORTMANN,
Dekan.

R.U. NIJ
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die vorliegende Arbeit wurde von Anfang Wintersemester 1933/34 bis Sommersemester 1935 in der Pharmazeutischen Anstalt der Universität Basel unter Leitung von

Herrn Professor Dr. H. ZÖRNIG

ausgeführt. Ich möchte auch an dieser Stelle die angenehme Pflicht erfüllen, meinem hochverehrten Lehrer für das mir allzeit bewiesene Wohlwollen und die freundliche Unterstützung bei der Arbeit den herzlichsten Dank auszusprechen.

Meinen lieben Eltern gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546701_0128

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. EINLEITUNG 1

II. SPEZIELLER TEIL 5

Plantaginales 5

PLANTAGINACEAE 5

PLANTAGO 5

Euplantago 5

Plantago major L. 5

„ media L. 6

„ lanceolata L. 8

Psyllium 10

Plantago Psyllium L. 10

„ arenaria W. K. 11

LITORELLA 13

Litorella uniflora Aschers. 13

Rubiales 16

RUBIACEAE 16

GALIEAE 16

Sherardia 16

Sherardia arvensis L. 16

Asperula 18

Asperula cynanchica L. 18

„ taurina L. 19

„ odorata L. 20

„ tinctoria L. 21

Galium 23

Galium Mollugo L. 23

„ silvaticum L. 25

„ verum L. 26

„ cruciatum (L) Scop. 28

„ vernum Scop. 29

„ Aparine L. 29

Rubia 31

Rubia tinctorum 31

„ peregrina L. 32

CAPRIFOLIACEAE 34

SAMBUCEAE 34

Sambucus 34

Sambucus Ebulus L. 34

„ nigra L. 35

„ racemosa L. 37

Seite

VIBURNEAE 38
Viburnum 38
Viburnum lantana L. 38
„ Opulus L. 41
„ prunifolium L. 42
LONICEREAE 44
Lonicera 44
Lonicera Caprifolium L. 44
„ Periclymenum L. 46
„ Xylosteum L. 46
LINNAEEAE 49
Symphoricarpus 49
Symphoricarpus orbiculatus Mönch 49
Linnaea 50
Linnaea borealis L. 50
VALERIANACEAE 52
VALERIANELLA 52
Valerianella 52
Valerianella olitoria (L) Poll. 52
VALERIANA 53
Valeriana 53
Valeriana dioeca L. 53
„ Phu L. 55
„ officinalis L. 56
„ celtica L. 57
CENTRANTHUS 59
Centranthus 59
Centranthus ruber DC. 59
DIPSACACEAE 60
Dipsacus 60
Dipsacus silvester Mill. 60
„ pilosus L. 62
Succisa 64
Succisa pratensis Mönch 64
Knautia 65
Knautia arvensis (L) Duby 65
„ silvatica Duby 67

III. BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL 69
PLANTAGINALES 69
RUBIALES 70

IV. ÜBERBLICK UND SCHLUSSBETRACHTUNGEN . . 75

V. LITERATURVERZEICHNIS 80

ÜBERSICHTSTABELLE IM UMSCHLAG

ZEICHNUNGEN: Tafel I 15, Tafel II 24, Tafel III 39
Tafel IV 48, Tafel V 61

I. Einleitung.

Im Laufe der letzten zwei Jahrzehnte sind unter Leitung von Herrn Professor *Zörnig* von der pharmazeutischen Anstalt der Universität Basel eine Anzahl Arbeiten veröffentlicht worden, die sich speziell mit der Blattanatomie pharmazeutisch wichtiger Vertreter verschiedener Pflanzenfamilien beschäftigten. Vorliegende Arbeit soll ein weiterer Beitrag in der Reihe dieser pharmakognostischen Publikationen sein.

Einer Anregung von Herrn Professor *Zörnig* folgend, befaßte ich mich mit der Untersuchung einiger pharmazeutisch interessanter Blätter aus den Reihen der Plantaginalen und Rubialen. Mit wenig Ausnahmen handelt es sich dabei um Pflanzen aus dem mitteleuropäischen Florengebiet, die teils offizinell in den verschiedenen Arzneibüchern aufgeführt werden, hauptsächlich aber beliebte Drogen der alten Volksmedizin waren und in dieser z. T. auch heute noch vielfach gebräuchlich sind.

Wie schon die Verfasser der früheren, analogen Arbeiten, betrachtete auch ich es als erste Aufgabe, das Blatt anatomisch eingehend zu untersuchen, um dann gestützt auf die so erhaltenen Einzelergebnisse zu versuchen, für die verschiedenen Arten, Gruppen und Familien einen Bestimmungsschlüssel aufzustellen, der es dem Pharmakognosten und Apotheker ermöglicht, die Blätter auch in Spezies- und Pulverform eindeutig und rasch zu identifizieren. Denn immer noch stellen sich uns bei der Analyse von Pulver- und Teemischungen, soweit es sich nicht um offizinelle Drogen handelt, bedeutende Schwierigkeiten entgegen und meist sind wir gezwungen, erst an Hand zeitraubender Vergleichsuntersuchungen die nötigen Aufschlüsse zu gewinnen.

Daneben war aber auch die Frage interessant, ob und inwieweit schon auf Grund des anatomischen Bildes nur weniger Vertreter der einzelnen Familien es möglich sei, gewisse verwandtschaftliche Beziehungen anatomischer Natur zu finden oder zu bestätigen.

Wohl sind Blätter der Plantaginalen und Rubialen bereits früher verschiedentlich Gegenstand anatomischer Untersuchungen gewesen. Wir verweisen hier neben den größeren Werken von *Solereder* (1899, 1908): Systematische Anatomie der Dikotyledonen, und *Vesque* (1885): Caractères des principales familles gamopétales tirées de l'anatomie de la feuille, speziell auf die Arbeiten von *Areschoug* (1878): Bladets Anatomie, *Pilger* (1893): Vergleichende Anatomie der Gattung Plantago, *Unger* (1926): Ein Beitrag zur anatomischen Kenntnis der Kräuterdrogen (Folia Plantaginis), *Will* (1931): Herba plantaginis, *Oehm* (1932): Beitrag zur Kenntnis der Blattanatomie und Behaarung von Plantago media L., Pl. major L. und Pl. lanceolata L., *Kutsomitopulos* (1882): Anatomie der Vegetationsorgane von Litorella lacustris, *Netolitzky:* Anatomie der einheimischen Dikotyledonenblätter: 1905: Raphidenkristalle, 1908: Drusenkristalle, 1911: Kristallsand, *Hoffmann* (1889): Vergleichende Morphologie und Anatomie von Sambucus nigra, S. racemosa und S. Ebulus, *Mitlacher* (1908): Aus dem Arzneischatze der Volksmedizin: Folia Sambuci, *Gundersen* (1910): Recherches anatomiques sur les Caprifoliacées, *Vidal* (1903): Contribution à l'anatomie des valérianacées, *Szabo* (1905): Monographie der Gattung Knautia, *Klein* (1931): Contribution à l'étude histologique et chimique des Dipsacées, *Grignon* (1884): Etude comparée des caractères anatomiques des Lonicérinées et des Astéroidées. Die meisten dieser Arbeiten sind aber rein anatomisch-systematisch orientiert und legen das Hauptgewicht, soweit größere Gruppen untersucht werden, nicht auf das anatomische Einzelbild der Pflanze, sondern hauptsächlich auf allgemeine Gruppen- und Familienmerkmale, so daß man, gestützt darauf, höchstens eine Bestimmung der Gattung, nicht aber der Art durchzuführen vermag. Aber auch da, wo es sich bereits um Arbeiten mehr anatomisch-pharmakognostischer Natur handelt, schien es wünschenswert, die Resultate nochmals zu überprüfen und zu vergleichen.

Wie das Ziel der Arbeit es bedingte, richtete sich mein Augenmerk hauptsächlich auf anatomische, die einzelne Spezies charakterisierende und von verwandten Arten trennende Merkmale. Um dabei möglichst sichere Werte zu erhalten, benutzte ich bei der Untersuchung stets Material verschiedener Herkunft; teils wurde es frisch gesammelt und getrocknet, teils stammte es aus Herbarien. Es wurden Blätter aus den unteren, mittleren und oberen Lagen des Stengels, resp. Zweiges untersucht und von jedem Blatte an der Basis, in der Mitte und an der Spitze Quer- und beiderseits Flächenschnitte ausgeführt.

Da die einleitenden Voruntersuchungen bald zeigten, daß schon auf Grund der anatomischen Verhältnisse eine Differenzie-

rung der Arten möglich ist, wurde auf eine mikrochemische Analyse der verschiedenen Inhaltsstoffe im Allgemeinen nicht näher eingetreten, zumal diese gewöhnlich nur eine Identifizierung der Familien und Gattungen, jedoch nicht der Arten erlaubt. So untersuchten wir z. B. die bei den Galieae fast konstant im Palisadengewebe auftretenden Kristallnädelchen, die *Netolitzky* (1905, pag. 23) nur bei Galium aparine aufführt und nicht für Ca-Oxalat hält, nicht näher auf ihre chemische Zusammensetzung. Sie lösen sich in mineralischen Säuren und Laugen, jedoch nicht auch beim Erwärmen, in Essigsäure. Bei Zusatz von Schwefelsäure bilden sich keine Gipsnadeln.

Auch die Verkieselung der Haare und Epidermen der Galieae, die bereits 1861 von *Mohl* erwähnt wird und die von *Netolitzky* (1911) eingehender untersucht wurde, wurde nicht zur Differenzierung herangezogen. Vielfach läßt sich die Kieseleinlagerung, die an der Haarspitze beginnt und in einzelnen Fällen auch auf die Außenwände der Epidermiszellen sich ausdehnen kann, schon an ihrer feinen Schichtung erkennen. Wir konnten aber nur bestätigen, was *Netolitzky* (pag. 412) als Befund seiner Untersuchungen hinstellt: „Die Stärke der Verkieselungen wechselt nicht nur innerhalb der Arten (vielleicht auch nach dem Standort), sondern auch bei demselben Individuum je nach Alter der Blätter".

Vorausschicken wollen wir noch, daß

1. die Gefäßbündel bei allen untersuchten Arten stets kollateral gebaut sind;
2. die Beschreibung der Epidermiszellen im Flächenbild sich auf die Zellen zwischen den Leitbündeln bezieht. Die Oberhautzellen der Nervenpartien sind stets langgestreckt, stark verdickt und meist in ihren Wandungen auch grob getüpfelt;
3. die angeführten Maße, soweit nicht Maximal- und Minimalzahlen genannt werden, Mittelwerte darstellen.

In der Reihenfolge der Pflanzen im speziellen Teil der Arbeit halte ich mich an die Gruppierung in *Engler-Prantl*'s „Natürliche Pflanzenfamilien".

Für die makroskopische Beschreibung und geographische Verbreitung der Pflanzen stützte ich mich hauptsächlich auf *Hegi* (1927): „Illustrierte Flora von Mittel-Europa", *Hallier* (1885): „Flora von Deutschland" und *Schinz u. Keller* (1923): „Flora der Schweiz". Letzteres Werk diente mir auch als Bestimmungsbuch für frisch gesammeltes Untersuchungsmaterial. Angaben über Inhaltsstoffe und arzneiliche Verwendung wurden entnommen: *Rosenthal* (1862): „Synopsis Plantarum diaphoricarum", *Dragendorff* (1898): „Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und

Zeiten", *V. Hovorka-Kronfeld* (1908): „Vergleichende Volksmedizin", *Wehmer* (1929): „Die Pflanzenstoffe", und *Zörnig* (1909, 1911): „Arzneidrogen".

Das Untersuchungsmaterial stammte, soweit ich es nicht selber aus natürlichem Standorte sammeln konnte, aus den botanischen Gärten von Basel und Zürich, sowie aus den Herbarien des botanischen Institutes und der pharmazeutischen Anstalt in Basel. Für die gütige Überlassung des Materials möchte ich auch an dieser Stelle den Herren Prof. Dr. *A. Däniker*, Zürich, Prof. Dr. *G. Senn*, Prof. Dr. *H. Zörnig*, sowie Herrn Dr. *A. Binz*, Basel, meinen besten Dank aussprechen.

II. Spezieller Teil.

PLANTAGINALES.

PLANTAGINACEAE.

Plantago.

Euplantago.

Plantago major L.

Großer Wegerich, Breitwegerich, Wegebreit, Wegetritt.

Ausdauernde, 15—40 cm hohe Pflanze mit aufrechten, stielrunden, an der Spitze einen ährigen Blütenstand tragenden Schäften. Die in grundständiger Rosette angeordneten Laubblätter sind elliptisch bis eiförmig, ganzrandig oder schwach gezähnt, am Grunde plötzlich in den ziemlich langen, breiten Stiel verschmälert, kahl oder meist schwach behaart.

An Wegen und Straßen, auf Grasplätzen. Ganz Europa, Nord- und Mittelasien, heute über die ganze Erde verbreitet.

Blatt:

Flächenbilder:

Ober- und unterseits polygonale Epidermiszellen mit schwach wellig-buchtigen, glatten oder fein knotig verdickten, am Blattrande geraden und stark getüpfelten Wänden. Nur in der Nähe der Haare und Spaltöffnungen, am Blattrande und über den Nervenpartien zeigt sich eine deutlichere Kutikularfaltung. In beiden Epidermen reichlich länglich-ellipsoidische, ca. 28—30 μ große Spaltöffnungen mit meist 3—4 Nachbarzellen, von denen mindestens eine an einem Schließzellenpol gelagert ist. Haarbildungen beiderseits, s. u.

Querschnitt:

Beiderseits 20—25 μ hohe, quadratische bis leicht gestreckte Epidermiszellen mit schwach verdickter Außenwand und dünner,

körnig-faltiger Kutikula. Übereinstimmend mit den Untersuchungen *Oehm*'s (1932, pag. 26) konnten auch wir oberseits stets ein deutliche Faltung, unterseits jedoch vielfach nur eine körnige Struktur der Kutikula nachweisen. Spaltöffnungen leicht vorgewölbt.

Auf die obere Epidermis folgt ein 1—2 schichtiges Palisadengewebe mit kurzen, plumpen, oft kaum länger als breiten Zellen, z. T. nur undeutlich gegen das 4—5 schichtige, aus rundlichen, längsgestreckten Parenchymzellen bestehende Schwammgewebe abgesetzt. Die Differenzierung ist aber nie so weitgehend aufgehoben, daß nach *Will* (1931, pag. 765) das Blatt als homogen bezeichnet werden könnte.

Die Nerven werden von einer echten Endodermis umschlossen, deren Radialwände deutlich die Caspary'schen Punkte zeigen. Zwischen den Gefäßen und der Endodermis liegt ein starker Belag von unverholztem Bast, der Tendenz zu kollenchymatischer Ausbildung zeigt (*Solereder*, 1908, pag. 398). Die Hauptnerven sind durchgehend, auf der Blattunterseite durch stark entwickeltes Kollenchym über die Spreite vortretend.

Haarbildungen:

1. In beiden Epidermen bis 0.25 mm lange, meist 3—4 zellige Deckhaare, die einer großen, rundlichen, abgestutzt kegelförmigen Epidermiszelle meist etwas exzentrisch aufsitzen. Die Haare sind kegelförmig mit weitem Lumen und derber Wand, überzogen von einer grob gekörnten Kutikula (Tafel I, Fig. 1 a).

2. Beiderseits zahlreiche Köpfchenhaare mit einzelligem Stiel und einem zweizelligen, vertikal geteilten Köpfchen. Die Basalzelle ist oft etwas eingesenkt; dann liegt das Köpfchen der Epidemis ± auf (Tafel I, Fig. 1 b).

VERWENDUNG:

Radix, herba & semen plantaginis maioris s. latifoliae fanden früher weitgehende Verwendung bei Schwindsucht, Leber- und Nierenleiden, Zahnschmerz, gegen Würmer und Schlangenbiß, vor allem aber als Blutreinigungsmittel. Die frischen, zerquetschten Blätter sind heute noch ein Volksmittel gegen Verstauchungen und Geschwulst. Die Samen dienen als Vogelfutter.

Plantago media L.

Mittlerer Wegerich, Schafzunge.

Ausdauernde Pflanze mit aufrechten, stielrunden, langen Schäften, die eine walzenförmige, kurze Blütenähre tragen. Die rosettenartig am Rhizom sitzenden Blätter sind elliptisch, ganzrandig bis schwach gezähnt, nur sehr kurz gestielt, meist beidseitig ziemlich dicht behaart.

Auf trockenen, mageren Wiesen und Grasplätzen. Über ganz Europa und das subtropische Asien verbreitet.

Blatt:

Flächenbilder:

Die Epidermiszellen der Ober- und Unterseite sind welligbuchtig, die Seitenwände, besonders in ihren Buchten und Spitzen, knotig verdickt. Kutikula glatt, nur in der Nähe der Haare fein gestrichelt. Länglich-ellipsoidische, bis 30 μ große Spaltöffnungen beiderseits reichlich, meist mit 3 Nachbarzellen, von denen stets eine den einen Pol der Spaltöffnung umschließt. Haarbildungen in beiden Epidermen, s. u.

Querschnitt:

Oberseits gestreckte, bis 28 μ hohe, unterseits etwas kleinere, $\pm$ quadratische Epidermiszellen mit verdickter, schwach gewölbter Außenwand. Kutikula dünn und glatt, nur um die Haare, am Rande und über den Nerven fein gefaltet. Die Spaltöffnungen sind beiderseits leicht über die Epidermiszellen emporgehoben.

Das Mesophyll ist bifacial mit einem deutlichen, 2—3 schichtigen Palisadengewebe, das ca. $^1/_3$ des Querschnittes einnimmt, und einem ziemlich dichten, aus rundlichen Zellen zusammengesetzten Schwammgewebe.

Die Leitbündel, umschlossen von einer echten Endodermis mit Caspary'schen Punkten, sind oben und unten von prosenchymatischem Kollenchym begleitet (*Oehm*, 1932, pag. 35). Die Hauptnerven sind durchgehend und beidseitig, besonders aber nach unten durch starken Kollenchymbelag geschützt. Auch der Blattrand ist durch 1—2 Lagen hypodermalen Kollenchyms verstärkt.

Haarbildungen:

1. In beiden Epidermen zahlreiche, bis ca. 1,8 mm, vereinzelt sogar über 2 mm lange Deckhaare mit einer stark vergrößerten, runden, abgestutzt kegelförmig über die Blattfläche vorragenden Basalzelle. Die Haare sind 4—8-, meist 6 zellig und in den letzten Zellen deutlich kegelförmig zugespitzt, in den untern Zwischenzellen häufig kollabiert. Das Lumen ist weit, die Wände dünn, die Kutikula fein gekörnt (Tafel I, Fig. 2).

2. Beiderseits kurzgestielte Köpfchenhaare wie bei Plantago major.

VERWENDUNG:

Wurzel und Blätter, gleich denen von Plantago major, früher als Adstringens benutzt. Auch heute noch dienen die Blätter als Expectorans und frisch zerquetscht als Wundheilmittel.

Plantago lanceolata L.

Spitzwegerich, spitzes Wegeblatt, Spießkraut.

Mehrjährige Pflanze mit gefurchten, bis 50 cm hohen, kantigen Schäften und kugeliger oder eiförmig-länglicher Blütenähre. Die Laubblätter sind alle grundständig, lanzettlich-lineal, allmählich in den breiten Stiel zugeschweift, an der scheidenartig erweiterten Basis wollig, sonst fast kahl bis stark seidenartig behaart.

Auf Wiesen, an Rainen und Wegen. Von Europa, Nord- und Mittelasien aus über alle Erdteile verbreitet.

Blatt:

Flächenbilder:

Beiderseits polyedrische Epidermiszellen mit schwach gewellten, knotig verdickten Wänden. Die Kutikularstreifung tritt besonders an den langgestreckten Zellen der Nerven- und Randpartien hervor. In beiden Epidermen reichlich ca. 26 μ große, ellipsoidische Spaltöffnungen mit 2—4 (5) Nachbarzellen. Häufig 2 Nachbarzellen, die quer zum Spalt gelagert sind und beide Pole umschließen. Haarbildungen beiderseits, s. u.

Querschnitt:

Beiderseits quadratische bis gestreckte, oben ca. 25—28 μ hohe, unten etwas kleinere Epidermiszellen mit verdickter, ebener Außenwand und ins Mesophyll vorgewölbter Innenwand. Die Kutikula, oberseits stellenweise fast glatt, ist über den Nerven, am Rande und unterseits deutlich gewellt. Die Spaltöffnungen liegen auf gleicher Höhe mit den Epidermiszellen oder sind nur schwach emporgehoben.

Das Mesophyll zeigt alle Übergänge von einem ausgesprochen bifacialen bis zu einem zentrischen Bau (*Unger*, 1926, pag. 754, *Oehm*, 1932, pag. 35). Wir fanden vorwiegend ein isolaterales Mesophyll mit oberseits 3, unterseits 2 Schichten kurzer, plumper Palisaden. Das Schwammgewebe ist stark reduziert. Die von *Rosenkranz* (1926, pag. 121 ff.) beschriebene Schrägstellung der Palisaden konnten auch wir beobachten; sie ist aber oft nur undeutlich ausgeprägt und kann diagnostisch nicht verwertet werden.

Die Nerven, umschlossen von einer Endodermis mit Caspary-schen Punkten und begleitet von einem Belag unverholzten, sklerenchymatischen Gewebes, sind gleich gebaut wie bei Plantago major und media. Sie sind durchgehend und springen unterseits halbkreisförmig vor.

Haarbildungen:

1. Beiderseits 2—4 zellige Spießhaare mit einer stark vergrößerten Basalzelle, der exzentrisch eine kurze, stark verdickte

Halszelle aufsitzt, die dann die glattwandigen Spießzellen trägt. Die Basalzelle zeigt eine deutliche, konzentrisch geschichtete Kutikularfaltung. Die Spießzellen sind gabelförmig ineinander verkeilt. Ihr Lumen ist sehr klein (Tafel I, Fig. 3 a und 3 b).

2. Ebenfalls in beiden Epidermen zahlreiche, in ihrer Form Morcheln ähnliche Drüsenhaare mit kurzem, einzelligem Stiel und einem vielzelligen, kegelförmigen, gekammerten Kopf (Tafel I, Fig. 3 c).

3. An der Blattbasis Büschel von dünnwandigen, sehr langen (1—2 cm) Wollhaaren, deren einzelne Glieder ebenfalls mehr oder weniger zapfenartig oder gabelig ineinander greifen.

Eingehendere Beschreibungen dieser in ihrer Form komplizierten und nicht immer konstanten Haarbildungen finden sich in den Arbeiten von *Unger* (1926) und *Oehm* (1932). Dabei möchten wir aber bemerken, daß wir die von *Unger* (pag. 759) beschriebenen und nach seinen Angaben häufig auftretenden Krönchenhaare n i c h t feststellen konnten. Ebensowenig fanden wir die von *Will* (1931, pag. 765) angeführten Drüsenhaare mit kurzem, breitem Stiel und rundlichem, durch eine Vertikalwand geteiltem Köpfchen.

Die Pharmacopoea helvetica, editio quinta, beschreibt die anatomischen Verhältnisse der als Folium Plantaginis neu aufgenommenen Droge folgenderweise: „Das Blatt ist dünn und besitzt nur eine undeutlich ausgebildete Palisadenschicht, wellig verbogene Epidermiszellen und Spaltöffnungen auf beiden Seiten. Es ist besonders gekennzeichnet durch die vornehmlich auf der Unterseite der Hauptnerven sitzenden Haare, die eine dünnwandige, tonnenförmige Basalzelle und eine lange, stark verdickte Endzelle besitzen. Die Nervenbündel sind von Bastbelägen bescheidet. Kristalle fehlen.“ Diese Angaben sind sehr knapp und geben besonders hinsichtlich der Haarbildungen nur ein unvollständiges und teilweise unrichtiges Bild.

VERWENDUNG:

Der frisch ausgepreßte Saft wie auch der heiß zubereitete wässerige Auszug der Droge sind als Hustenmittel gebräuchlich. (Sirupus Plantaginis Ph. H. V.).

GEMEINSAME MERKMALE.

Epidermiszellen polygonal mit bogig-welligen, meist schwach knotig verdickten Wänden. Spaltöffnungen beiderseits, mit 2—4 (5) Nachbarzellen. Nerven umgrenzt von einer Endodermis mit Caspary'schen Punkten und begleitet von unverholztem, sklerenchymatischem Festigungsgewebe. Mehrzellige Deckhaaare und Drüsenhaare mit einzelligem Stiel und 2- oder vielzelligem Köpfchen. Kristalle fehlen.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Köpfchenhaare zweizellig:

   a) Deckhaare bis ca. 0,25 mm lang, meist 3—4 zellig, der Basalzelle etwas exzentrisch aufgesetzt, derbwandig, mit grob gekörnter Kutikula. Mesophyll undeutlich bifacial:

   Plantago major L.

   b) Deckhaare bis über 1 mm lang, 4—8-, meist 6 zellig, dünnwandig, Kutikula fein gekörnt, einzelne Zwischenzellen häufig kollabiert. Mesophyll meist deutlich bifacial:

   Plantago media L.

2. Köpfchenhaare mehrzellig: Deckhaare mit kurzer, exzentrisch der Basalzelle aufsitzender Halszelle und dickwandigen, gabelig ineinander verkeilten Spießzellen. Mesophyll meist isolateral:

   Plantago lanceolata L.

Psyllium.

Plantago Psyllium L.

Flohsame.

Einjährige Pflanze mit aufrechtem, bis 40 cm hohem, krautigem Stengel, an dem, gegenständig angeordnet, die linealen, meist ganzrandigen, reich behaarten Blättchen, und endständig in cymösen Verzweigungen die kopfigen Blütenähren sitzen.

Auf sandigen Böden, hauptsächlich am Strand des Mittelmeeres und der Adria.

Blatt:

Flächenbilder:

Die Epidermiszellen sind beiderseits isodiametrisch oder leicht in Richtung der Blattachse gestreckt, ihre Wände bogig bis schwach buchtig, fein oder gröber perlschnurartig verdickt. Kutikula gestreift. Ober- und unterseits zahlreiche, ellipsoidische, bis 35 μ große Spaltöffnungen, die $\pm$ der Blattspitze zu orientiert sind und von 2 (bis 4), quer zum Spalt gelagerten Nachbarzellen begleitet werden. Haarbildungen beiderseits reichlich, s. u.

Querschnitt:

Die Epidermiszellen oberseits deutlich gestreckt, bis 25 μ hoch, unterseits etwas kleiner und meist quadratisch, zeigen beidseitig eine leicht vorgewölbte, stark verdickte Außenwand und

stark gefaltete Kutikula. Die Spaltöffnungen liegen auf gleicher Höhe mit den benachbarten Epidermiszellen.

Das Mesophyll ist zentrisch mit oberseits 3, unten 2 Schichten schlanker, dicht stehender Palisaden, die nur wenig Raum lassen für ein enges Schwammgewebe mit rundlichen, etwas quergestreckten Zellen.

Die 3 im Assimilationsgewebe eingebetteten Nervenstränge sind umgrenzt von einer Endodermis mit Caspary'schen Punkten und begleitet von schwach verholztem Sklerenchym, das hauptsächlich über dem Xylem zu einem mächtigen Belag entwickelt ist.

Haarbildungen:

1. In der untern Blatthälfte reichlich Köpfchenhaare mit 2- bis vielzelligem, an der Blattbasis selbst bis 1 mm langem Stiel und einem einzelligen, ellipsoidischen, ca. 30 μ großen Köpfchen mit gelbgefärbtem Inhalt (Tafel I, Fig. 4 c).

2. Ebenfalls nur in der untern Blatthälfte vielzellige, z. T. über 2 mm lange, dünnwandige, häufig in den einzelnen Zwischenzellen kollabierte Gliederhaare mit fein gekörnter Kutikula (Tafel I, Fig. 4 a).

3. Im obern Blatteil kürzere, ca. 200—300 μ lange, meist 3—4 zellige, derbwandige, besonders am Blattrande stets etwas der Blattspitze zu gebogene Deckhaare mit glatter, nur an der Basalzelle häufig ringförmig gefalteter Kutikula (Tafel I, Fig. 4 b).

4. Auf der ganzen Blattfläche reichlich kurze, 40—50 μ lange Köpfchenhaare, die auf einem einzelligen Stiel ein zweizelliges, horizontal geteiltes Köpfchen tragen (Tafel I, Fig. 4 d).

VERWENDUNG:

Die Samen führen in ihrer Epidermis reichlich Schleim und gelten als leichtes Purgans.

Plantago arenaria W. K.

Plantago arenaria Waldst. et Kit. = Plantago indica L. = Psyllium ramosum Gilib. = Plantago ramosa Aschers. = Plantago erectum Garsault = Plantago arenarium Mirb. = Sand-Flohsamen, Sandwegerich.

Einjähriges, bis 40 cm hohes Pflänzchen mit spindelförmiger Wurzel und einem aufrechten, verästelten, flaumig behaarten Stengel, der in seinen endständigen Verzweigungen die kugeligen Blütenähren trägt. Die Laubblätter sind gegenständig, lineal, ganzrandig oder nur undeutlich gezähnt, spitz, an ihrer Basis flaumig-wollig.

Auf trockenen, sandigen Stellen. Süd- und Mitteleuropa, Kaukasusländer, Sibirien.

Blatt:

Flächenbilder:

Beide Epidermen zeigen isodiametrische bis gestreckte Zellen mit dünnen, glatten, bogig-wellig verlaufenden Wänden. Kutikula glatt. Spaltöffnungen beiderseits, parallel zum Mittelnerv gerichtet, mit meist zwei bipolaren Nebenzellen. Haarbildungen auf beiden Blattflächen reichlich, s. u.

Querschnitt:

Die Epidermiszellen sind beiderseits gestreckt, bis 35 μ hoch, mit nur schwach verdickter, etwas vorgewölbter Außenwand. Kutikula oberseits glatt, unterseits sehr fein gezähnt, am Blattrande und unter der Mittelrippe grob gefaltet. Die Spaltöffnungen liegen in gleicher Ebene wie die benachbarten Epidermiszellen.

Das Mesophyll ist wie bei Plantago Psyllium isolateral, nur sind hier, entsprechend der geringeren Dicke des Blattes, die Palisaden oberseits auf 2, unterseits auf 1 Schicht reduziert.

Die von einer echten Endodermis umgrenzten Gefäßbündel sind beiderseits von einem verholzten Sklerenchymbelag begleitet.

Haarbildungen:

Plantago arenaria besitzt die gleichen 4 Haartypen wie Plantago Psyllium, unterscheidet sich aber dadurch, daß die aus einem mehrzelligen, dünnwandigen Stiel und einem einzelligen Köpfchen bestehenden Drüsenhaare der untern Blatthälfte hier spärlicher auftreten. Die Deckhaare des oberen Blatteiles sind dünnwandig, in ihren basalen Zellen tonnenförmig ausgeweitet und erst in den obersten Zellen scharf kegelförmig zugespitzt (Tafel I, Fig. 5).

VERWENDUNG:

Wie Plantago Psyllium.

GEMEINSAME MERKMALE.

Epidermiszellen im Flächenbild isodiametrisch oder leicht parallel zur Längsachse des Blattes gestreckt. Spaltöffnungen beiderseits mit meist 2, quer zum Spalt gelagerten Nachbarzellen. Mesophyll isolateral, mit reduziertem Schwammgewebe. Die Leitbündel umschlossen von einer Endodermis mit Caspary'schen Punkten und bescheidet von einem besonders über dem Xylem stark entwickelten, verholzten Bastbelag. Mehrzellige Deckhaare. Drüsenhaare mit mehrzelligem Stiel und einem einzelligen Köpfchen, und Köpfchenhaare mit einzelligem Stiel und einem quer geteiltem Köpfchen.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Epidermiszellen mit derben, perlschnurartig verdickten Wänden und stark gefalteter Kutikula; Palisaden oberseits 3-, unterseits 2 schichtig; an der Blattbasis sehr reichlich langgestielte Drüsenhaare mit ungeteiltem Köpfchen:

Plantago Psyllium L.

2. Epidermiszellen mit dünnen, unverdickten Wänden und glatter Kutikula; Palisaden oberseits 2-, unterseits 1 schichtig; langgestielte Drüsenhaare an der Blattbasis meist spärlich:

Plantago arenaria W. K.

Litorella.

Litorella uniflora Aschers.

Litorella lacustris L. = Litorella juncea Bergius. Einblütiger Strandling.

Ausdauerndes, niedliches Pflänzchen mit grundständig am Rhizom entspringenden, fleischigen, pfriemlich-linealen, stielrunden, an der Basis scheidigen Laubblättern. Die Blüten sind eingeschlechtlich, stark reduziert, die männlichen langgestielt, die weiblichen zu zweit am Grunde des Stieles sitzend.

Strand- und Wasserpflanze Nord- und Mitteleuropas.

Blatt:

Flächenbilder:

Die Epidermis besteht beiderseits aus längsgestreckten, zuweilen auch quadratischen, dünn- und glattwandigen Zellen mit rechtwinklig oder schief gestellten Querwänden. Kutikula glatt. Die Spaltöffnungen liegen in beiden Blattflächen in Längsreihen der Spitze zu gerichtet (Tafel I, Fig. 6).

Querschnitt:

Die Epidermiszellen sind beiderseits klein, quadratisch; ihre nur schwach verdickte Außenwand wölbt sich schwach nach außen vor. Kutikula glatt oder fein gekörnt. Die Spaltöffnungen liegen auf gleicher Höhe wie die benachbarten Epidermiszellen.

Ein eigentliches Palisadengewebe läßt sich nicht unterscheiden. Direkt unter den beiden Epidermen liegen ca. 2 Schichten großer, rundlicher Parenchymzellen, die reichlich Chlorophyll

führen und allmählich nach innen in ein reich durchklüftetes, maschenartiges Mesophyll übergehen.

Das Blatt wird von drei Gefäßbündeln durchzogen, die, umschlossen von einer Endodermis mit Caspary'schen Punkten, im Mesophyll eingebettet sind. Innerhalb der Scheide ist auf der Phloem- wie Xylemseite ein Belag bastartig gestreckter, kollenchymatisch verdickter Zellen vorhanden. Den Holzkörper fanden wir stets deutlich radiär gebaut, im Gegensatz zu *Kutsomitopulos* (1882, pag. 19), der dem Xylem jede radiale Anordnung abspricht.

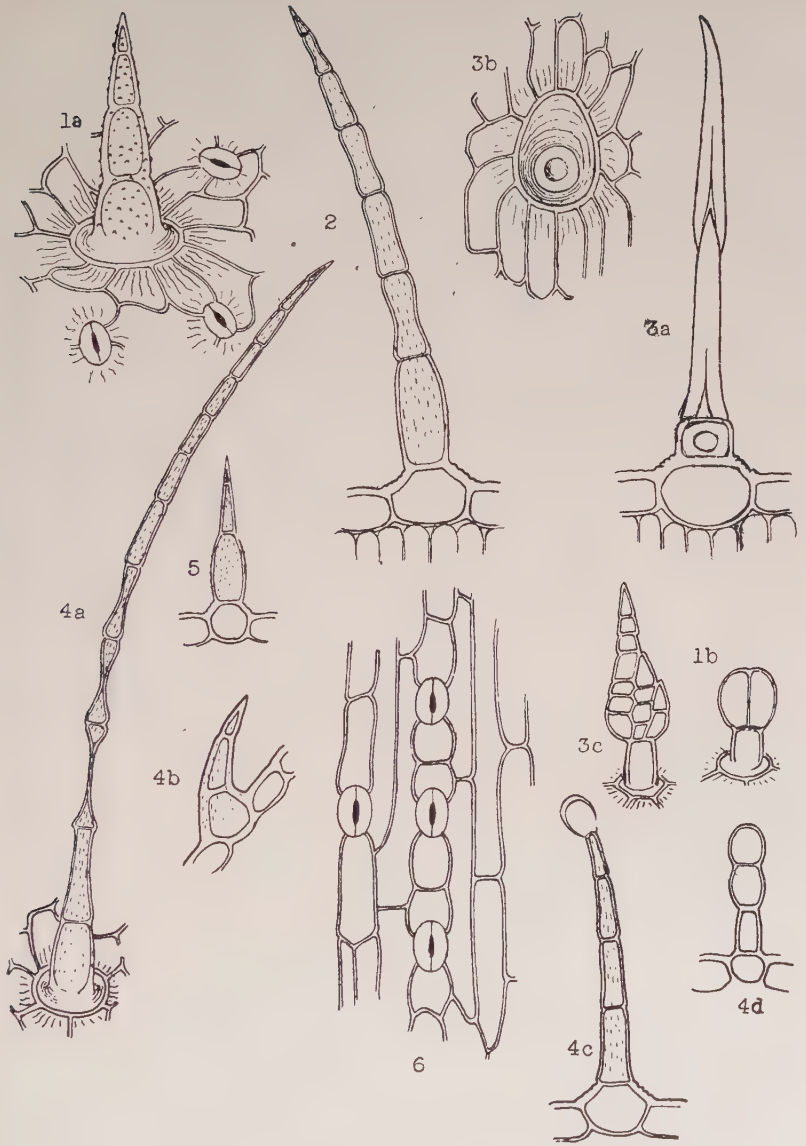
Haarbildungen:

Bei jungen Blättern beiderseits reichlich Köpfchenhaare, die später abgestoßen werden. Sie bestehen aus einem horizontal der Basalzelle aufgesetzten, kurzen, einzelligen Stiel und einem längern, zweizelligen, vertikal und in seltenen Fällen auch noch horizontal geteilten Köpfchen. Nach *Solereder* (1899, pag. 726) dagegen besitzen die Drüsenhaare ein exzentrisch und horizontal der sehr kurzen Basalzelle aufgesetztes, schaufelförmig gestaltetes Köpfchen, das „durch eine zum Breitendurchmesser des Köpfchens parallel gerichtete Vertikalwand in eine hintere, kleinere, dem Stiel aufsitzende Zelle und in einen vorderen größeren Abschnitt geteilt ist, welcher durch eine zum Längsdurchmesser des Köpfchens parallel gelagerte Vertikalwand in weitere 2 Zellen zerfällt".

ERKENNUNGSMERKMALE.

Epidermiszellen im Flächenbild gestreckt, dünn- und geradwandig; Spaltöffnungen beiderseits in parallel zum Mittelnerven verlaufenden Längszeilen. Ein eigentliches Palisadengewebe fehlt, inneres Mesophyll locker, maschenartig. Gefäßbündel mit echter Endodermis und unverholztem Bastbelag. Drüsenhaare mit horizontal der Basalzelle aufsitzendem, einzelligem Stiel und einem zweizelligem, vertikal geteiltem Köpfchen. Deckhaare und Kristallausscheidungen fehlen.

TAFEL I.



1 Plantago major: a Deckhaar
b Köpfchenhaar

2 Plantago media: Deckhaar

3 Plantago lanceolata:
a Deckhaar
b Basalzelle (Fläche)
c Köpfchenhaar

4 Plantago Psyllium:
a Deckhaar Blattbasis
b „ Blattspitze
c Köpfchenhaar
d Köpfchenhaar

5 Plantago arenaria:
Deckhaar Blattspitze

6 Litorella unitlora: Epidermis

RUBIALES.

RUBIACEAE.

Galieae.

Sherardia.

Sherardia arvensis L.

Ackerröte, Bleibtreu.

Einjähriges, niedliches Pflänzchen mit meist niederliegenden, am Grunde ästigen, 5—25 cm hohen, vierkantigen Stengeln, die endständig in kopfförmigen, armblütigen Trugdolden hellviolette Blüten tragen. Die Laubblätter sitzen in Quirlen, unten zu 4, oben zu 6. Sie sind spatelförmig bis lanzettlich, stachelspitzig, einnervig, besonders oberseits und am Rande etwas rauhhaarig.

Auf Getreidefeldern und Äckern. Ursprünglich wohl im Mittelmeergebiet heimisch, ist die Pflanze heute über ganz Europa verschleppt.

Blatt:

Flächenbilder:

Beiderseits isodiametrische bis gestreckte, dünnwandige Epidermiszellen mit welligen, unterseits meist stark gebuchteten Konturen. Längs des Blattrandes 3—5 Reihen farbloser, faserartig gestreckter, kollenchymatisch verdickter Zellen. In beiden Epidermen, in der untern sehr reichlich, in der obern gewöhnlich nur spärlich längs dem Hauptnerven schmalelliptische, bis 35 μ große Spaltöffnungen, die stets von zwei, parallel zum Spalt gelagerten Nebenzellen begleitet sind (Rubiaceentyp). (Tafel II, Fig. 6). Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die Epidermiszellen sind beiderseits quadratisch bis gestreckt, oberseits ca. 25—30 μ hoch, unterseits kleiner. Ihre Außenwand

ist gewöhnlich leicht vorgewölbt und mehr oder weniger stark verdickt. Kutikula beiderseits dünn, schwach gewellt. Die Spaltöffnungen liegen auf gleicher Höhe wie die benachbarten Epidermiszellen.

Das Assimilationsgewebe zeigt oberseits ein einschichtiges Palisadengewebe, dessen schlanke Zellen ca. $^1/_4$ des Mesophylls einnehmen und vereinzelt kleine Büschel mit feinen Kristallnädelchen führen. Im lockeren Schwammgewebe, dessen Zellen in der direkt unter den Palisaden liegenden Schicht vielfach noch eine leichte Vertikalstreckung zeigen, sind langgestreckte, im Querschnitt runde Schleimzellen eingelagert, die je ein bis 250 μ langes und 50 μ breites Raphidenbündel von Ca-Oxalat führen. Am Blattrande ist das Assimilationsgewebe durch einige Lagen kollenchymatisch verdickter Zellen verdrängt.

Die Leitbündel sind umschlossen von einer Endodermis, die beim Mittelnerven in ihren Radialwänden deutlich die Caspary'schen Punkte in Form ellipsoidischer Verdickungen zeigt. Oberseits sind die Palisaden durchgehend, nach unten springt der Hauptnerv halbkreisförmig vor und das Schwammgewebe wird durch großlumiges, nach außen hin immer stärker kollenchymatisch verdicktes Parenchym unterbrochen.

Haarbildungen:

Oberseits auf der ganzen Blattfläche, unterseits am Mittelnerven 500 — 700 μ lange, an ihrer Basis 60 — 70 μ breite, abstehende, oder leicht der Blattspitze zu geneigte, gerade, zuweilen an der Spitze auch schwach hakenartig gebogene Borstenhaare mit fein gestreifter Kutikula. Wanddicke ca. 6 μ (Tafel II, Fig. 1).

Am Blattrande kürzere (100—200 μ lange), spitze, einzellige Stachelhaare, die nur wenig von der Blattspreite abstehen.

VERWENDUNG:

Die Wurzel enthält einen roten Farbstoff, der früher in der Färberei benutzt wurde.

ERKENNUNGSMERKMALE:

Epidermiszellen im Flächenbild beiderseits wellig-buchtig; Spaltöffnungen vom Rubiaceentyp. Blattrand durch faserartige, kollenchymatisch verdickte Zellen verstärkt. Palisadengewebe einschichtig, die Zellen vereinzelt mit kleinen Kristallbüschelchen. Im Schwammgewebe reichlich sehr große Raphidenbündel. Nerven mit Endodermis. Oberseits und unten am Mittelnerv lange, einzellige Borstenhaare; am Rande kürzere, einzellige Stachelhaare.

Asperula.

Asperula cynanchica L.

Hunds-Waldmeister, Bergmeier, Hügelmeier, Bräunemeier.

Die ausdauernde Pflanze treibt zahlreiche, bis 30 cm hohe, vierkantige Stengel, die an ihren Trieben endständig büschelig gedrängte Blütenstände tragen. Die lineal-spitzlichen, unterseits weißlichen Laubblätter mit eingerolltem Rande stehen in Quirlen, unten zu 6, oben meist zu 4 oder 2.

Auf trockenen Wiesen, sonnigen, steinigen Hügeln. Mittel- und Südeuropa, Kaukasus.

Blatt:

Flächenbilder:

An der Blattbasis noch polygonal, geradwandig, greifen die meist etwas längsgestreckten Epidermiszellen mit knotig verdickten Wänden in der Blattmitte leicht wellig ineinander. In der Blattspitze werden die Zellen wiederum geradwandig und laufen schließlich in eine farblose, körnig kutinisierte, spitze Endzelle aus. Die Kutikula ist fein längsgestreift. In beiden Epidermen zahlreiche, schmal-ellipsoidische, bis 35 μ große Spaltöffnungen vom Rubiaceentyp.

Haarbildungen nur spärlich am Blattrande, s. u.

Querschnitt:

Die Epidermiszellen mit verdickten Außenwänden sind beiderseits quadratisch bis gestreckt, oberseits ca. 30 μ, unterseits bis 25 μ hoch. Die Kutikula, oberseits nur schwach, unterseits deutlich gewellt, ist über den Nerven und am Blattrande grob gefaltet. Spaltöffnungen auf gleicher Höhe wie die Epidermiszellen.

Der Blattbau ist zentrisch. Palisadengewebe ober- und unterseits zweischichtig mit kurzen, dichtstehenden Zellen, die mitunter kleine Büschel von Kristallnädelchen enthalten. Das stark reduzierte Schwammgewebe mit rundlichen, etwas quergestreckten Parenchymzellen führt reichlich lange Raphidenbüschel, die mehr oder weniger parallel dem Mittelnerven gerichtet sind.

Hauptnerv und Seitennerven sind umschlossen von einer Endodermis mit Caspary'schen Punkten. Beim Hauptnerven ist das Assimilationsgewebe unterbrochen und zwar nach oben durch einige wenige kollenchymatisch verdickte Zellen, nach unten durch einen mächtigen, vorspringenden Kollenchymbelag. Im Nervenparenchym treten vereinzelt, hauptsächlich auf der Phloemseite, auch unverholzte Bastfasern auf.

Haarbildungen:

Am Blattrande spärliche kurze, der Blattspitze zu gerichtete Stachelhaare mit gleichmäßig verdickter Wand und gekörnter Kutikula. Meist fehlen aber Stachelhaare überhaupt und es zeigen sich nur kleine, papillöse Vorwölbungen (Tafel II, Fig. 2 a).

VERWENDUNG:

Wurzel und Kraut wurden früher gegen die Bräune verwendet. Die Wurzel enthält den gleichen Farbstoff wie der Krapp.

Asperula taurina L.

Galium taurinum Scop. = Asperula trinervia Lam. = Turiner-Meier, Alpenmeier.

Ausdauerndes, bis 50 cm hohes Kraut mit vierkantigen, aufsteigenden, einfachen oder oben verzweigten Stengeln und kopfigen, trugdoldigen Blütenständen. Die Laubblätter, je zu 4 in Quirlen, sind eilanzettlich, bis 2 cm breit, zugespitzt, beiderseits und besonders am Rande borstenartig behaart.

Hauptsächlich in Buchenwäldern. Mittel- und Südeuropa.

Blatt:

Flächenbilder:

Beide Blattepidermen zeigen meist isodiametrische Zellen mit dünnen, glatten, oberseits welligen, unterseits wellig-gelappten Wänden. Auf der Unterseite sind besonders auffällig langgestreckte, 200—300 μ lange und bis 50 μ breite Zellen mit gelblich-grünem, tropfenförmigen Inhalt, der sich mit organischen Lösungsmitteln nur zum Teil ausziehen läßt. Diese Harzzellen werden von *Netolitzky* (1905, pag. 15) nicht aufgeführt. Kutikula glatt bis fein streifig. Länglich-ellipsoidische Spaltöffnungen (bis 35 μ groß) vom Rubiaceentyp sind oberseits spärlich, unterseits sehr zahlreich. In der Blattspitze der Oberseite, über den Nervenendungen, einige in Größe und Form den Spaltöffnungen analoge Wasserspalten. Haarbildungen in beiden Epidermen, s. u.

Querschnitt:

Beiderseits quadratische bis gestreckte, oberseits 25—30 μ, unterseits 15—20 μ hohe, dünnwandige Epidermiszellen. Die Harzzellen der untern Epidermis heben sich auch im Querschnitt durch ihre Tiefe, die bis zu 50 μ betragen kann, deutlich ab. Kutikula schwach gewellt. Die Spaltöffnungen in gleicher Ebene wie die benachbarten Epidermiszellen.

Das Mesophyll ist bifacial. Das Palisadengewebe ist einschichtig, mit kurzen, plumpen Zellen, und nimmt ca. $^1/_3$ des Assimilationsgewebes ein. In den Palisadenzellen vereinzelt kleine, gebüschelte Kristallnädelchen. Das anschließende Schwammgewebe ist locker, in der obersten Schicht noch mit leicht vertikal gestreckten Zellen. Die zahlreichen, langen Raphidenbündel sind unregelmäßig gelagert.

Die Mittelrippe unterbricht das Assimilationsgewebe durch großlumiges, farbloses Parenchym, das unterseits halbkreisförmig vorspringt und in den äußersten Schichten schwach kollenchymatisch verdickt ist. Die Gefäßbündel werden von einer dünnwandigen Parenchymscheide umschlossen. Caspary'sche Punkte konnten wir nicht feststellen.

Haarbildungen:

Am Blattrande und in beiden Epidermen sehr zahlreich einzellige, spitz-kegelförmige, mehr oder weniger abstehende, dünnwandige Borstenhaare mit feinstreifiger Kutikula. Bei einer durchschnittlichen Basalbreite von 35—65 μ kann ihre Länge 100—1000μ und mehr betragen. Die Borstenhaare des Blattrandes und der Nervenpartien sind oft an ihren Enden schwach hakig gebogen und werden deshalb von *Netolitzky* (1905, pag. 15) als besonderer Typ angeführt. Da die beiden Formen sich gegeneinander nicht scharf abgrenzen lassen, haben wir sie einheitlich als Borstenhaare bezeichnet. Die Epidermiszellen, die die Haarbasis umschließen, sind strahlenförmig angeordnet und oft papillös emporgewölbt.

Asperula odorata L.

Galium odoratum Scop. = Galium matrisylvia Wed. = Echter Waldmeister, Gliedkraut, Steinkraut, Sternkraut, Meierkraut.

Ausdauernde Pflanze mit 10—40 cm hohen, vierkantigen, kahlen Stengeln, die endständig in lockeren Trugdolden die weißen Blüten tragen. Die quirlig zu 6—9 sitzenden Laubblätter sind verkehrt-eiförmig bis lanzettlich, ganzrandig, am Rande schwach umgebogen, etwas rauh. Beim Trocknen schwärzen sich die sonst dunkelgrünen Blätter etwas.

In schattigen Wäldern, besonders Laubwäldern Nord- und Mitteleuropas. Sibirien, Nordafrika.

Blatt:

Flächenbilder:

Die Epidermiszellen sind beiderseits meist isodiametrisch, mit glatten, oberseits stark gebuchteten, unterseits sternförmig gelapp-

ten Wänden. Am Blattrande sind die Zellen gestreckt. Kutikula glatt. Spaltöffnungen finden sich oberseits nur spärlich in der Blattspitze (Wasserspalten), unterseits dagegen sehr zahlreich über die ganze Spreite verteilt; sie sind schmal-ellipsoidisch, bis ca. 35 μ groß, vom Rubiaceentyp. Haarbildungen am Blattrande und unter dem Mittelnerven, s. u.

Querschnitt:

Beiderseits quadratische bis gestreckte, oberseits bis 30 μ hohe, unterseits etwas kleinere Epidermiszellen mit stark verdickten Außenwänden. Kutikula dünn und glatt, nur über dem Kollenchym der Nerven schwach gewellt. Die Spaltöffnungen sind über die benachbarten Zellen nur wenig erhöht.

Das Palisadengewebe ist einschichtig, die Zellen sind kurz, plump, ca. 2 mal länger als breit, und nehmen ca. $^1/_3$ des Mesophylls ein. Im lockeren Schwammgewebe reichlich regellos gelagerte, langgestreckte, mächtige Raphidenbündel.

Der Hauptnerv springt beiderseits mit einem starken Kollenchymgewebe vor; die Seitennerven unterbrechen das Assimilationsgewebe nicht. Die Bündel sind umschlossen von einer Endodermis, die in ihren Radialwänden deutlich die Caspary'schen Punkte zeigt.

Der etwas umgerollte Blattrand ist durch 1—2 Schichten kollenchymatischen Hypoderms verstärkt.

Haarbildungen:

Am Blattrand und unter dem Mittelnerven einzellige, leicht hakenartig gebogene Stachelhaare mit breit-ellipsoidischer bis langgestreckter Insertionsstelle. Meist deutlich anliegend, der Blattspitze zu gerichtet, können die Haare am Mittelnerven vereinzelt auch borstenartig abstehen und Längen bis zu 400 μ erreichen. Die Wanddicke wechselt je nach dem Grade der Verkieselung; oft ist ein Lumen nur mehr im basalen Teil erhalten. Kutikula fein gestreift (Tafel II, Fig. 2 d).

VERWENDUNG:

Das durch reichen Cumaringehalt ausgezeichnete Kraut dient frisch als Aromatikum, hauptsächlich zur Bereitung des Maiweines, getrocknet als Volksmittel bei leichten Brust- und Unterleibsbeschwerden, Herzklopfen, Hydrops, Leberleiden etc.

Asperula tinctoria L.

Galium tinctorium Scop. = Asperula rubeola Lam. = Färbermeier, Krappmeier.

Die ausdauernde Pflanze besitzt einen aufrechten, 30—50 cm hohen, vierkantigen, kahlen Stengel, der sich nach oben verästelt

und endständig die trugdoldigen Blütenstände trägt. Die linealen Laubblätter sitzen in Quirlen, unten zu 6, oben zu 4.

Auf kalkreichen Böden. Mittel- und Südeuropa.

Blatt:

Flächenbilder:

Beide Epidermen zeigen vierseitige, in der Blattmitte isodiametrische, nach der Blattspitze und -Basis hin gestreckte Zellen mit dünnen, oberseits gewellten, unterseits teilweise stark gebuchteten Wänden. Länglich-ellipsoidische, bis 40 μ große Spaltöffnungen vom Rubiaceentyp, sind oberseits sehr spärlich, meist nur in der Blattspitze, unterseits sehr zahlreich. Haarbildungen am Blattrand und oberseits über dem Hauptnerven, s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen beiderseits quadratisch bis schwach gestreckt, oberseits ca. 25 μ hoch, unterseits etwas kleiner, mit schwach verdickten, leicht vorgewölbten Außenwänden. Kutikula oberseits fein gekörnt, unterseits gefaltet. Die Spaltöffnungen liegen auf gleicher Höhe wie die Epidermiszellen.

Das Mesophyll zeigt oberseits ein einschichtiges Palisadengewebe, dessen schlanke, oft bis 8 mal länger als breite Zellen ca. $^1/_3$ des Querschnittes einnehmen, und z. T. kleine, vertikal gestellte Büschel von Kristallnädelchen enthalten. Das Schwammgewebe ist ziemlich dicht, mit zahlreichen großen, meist parallel verlaufenden Raphidenzellen.

Die Nerven werden von einer Parenchymscheide umgrenzt, die sich jedoch beim Hauptnerven nur undeutlich von dem anschließenden farblosen Parenchymgewebe abhebt, das nach oben und unten das Assimilationsgewebe unterbricht.

Haarbildungen:

Am Blattrand und oberseits über dem Hauptnerven zahlreiche, anliegende, der Blattspitze zu gerichtete, kurze, spitze Stachelhaare mit gestreckter Basis. Übrige Blattfläche kahl.

VERWENDUNG:

Die Wurzel, die einen roten Farbstoff führt, wurde früher in der Färberei benutzt.

GEMEINSAME MERKMALE.

Epidermiszellen im Flächenbild stets wellig, unterseits stärker gebuchtet als oben. Spaltöffnungen vom Rubiaceentyp. Gefäßbündel von einer Scheide umschlossen. Im Schwammgewebe reich-

lich lange, horizontal gelagerte Raphidenbündel von Ca-Oxalat, im Palisadengewebe vereinzelt kleine Kristallnädelchen in Büscheln. Nur einzellige Deckhaare.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Mit Borstenhaaren. In der untern Blattepidermis langgestreckte Harzzellen:

Asperula taurina L.

2. Mit Stachelhaaren. Keine Harzzellen.

a) Stachelhaare nur am Blattrande; Blattbau zentrisch:

Asperula cynanchica L.

b) Stachelhaare am Blattrande und unterseits am Hauptnerven; Blattbau bifacial:

Asperula odorata L.

c) Stachelhaare am Blattrande und oberseits am Hauptnerven; Blattbau bifacial:

Asperula tinctoria L.

Galium.

Galium Mollugo L.

Gemeines Labkraut, Grasstern.

Ausdauernde Pflanze mit kräftigem Wurzelstock, der zahlreiche, 20—100 cm hohe, aufsteigende oder niederliegende, vierkantige Stengel treibt. Die Blüten stehen endständig in rispigen Blütenständen. Laubblätter lanzettlich, am Rande rauh stachelhaarig, in Quirlen zu 4—8.

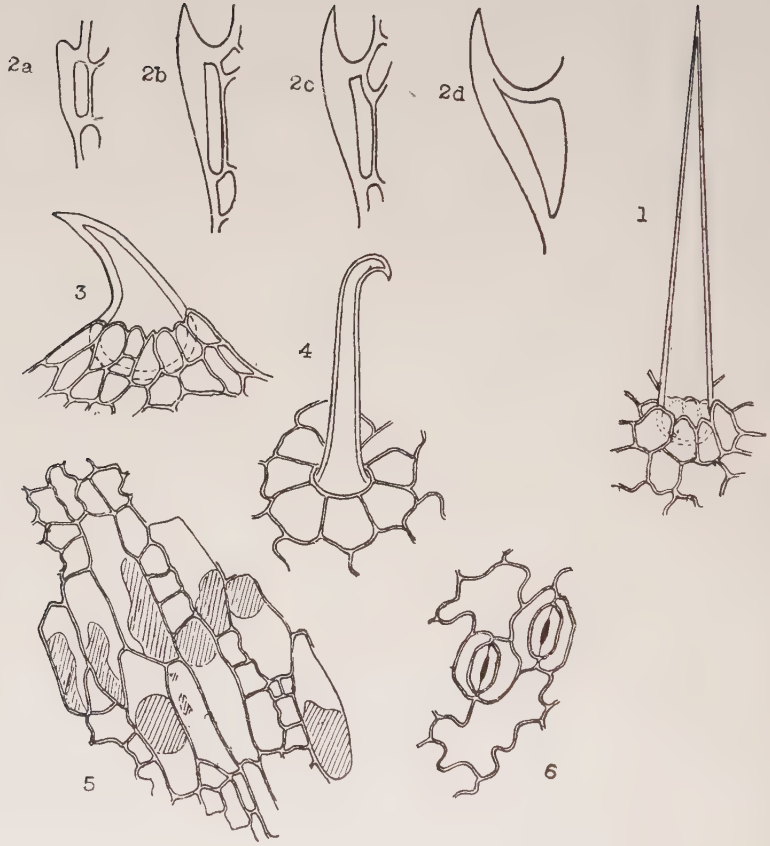
Auf Wiesen, an Hecken und Zäunen. Europa, Kaukasus, Kleinasien.

Blatt:

Flächenbilder:

Beiderseits isodiametrische bis gestreckte Epidermiszellen mit dünnen, glatten, wellig-buchtigen, unterseits sternförmig gelappten Wänden. Kutikula glatt. Spaltöffnungen oberseits nur spärlich, unterseits sehr reichlich, schmal-ellipsoidisch, bis 35 μ groß, vom Rubiaceentyp. Über den Nervenenden der Blattspitze einige Wasserspalten (*de Bary*, 1877, pag. 56). Haarbildungen s. u.

TAFEL II.



1 Borstenhaar: Sherardia arvensis
2 Stachelhaar: a Asperula cynanchica
b Galium verum
c Galium silvaticum
d Asperula odorata
3 Klimmhaar: Rubia tinctorum
4 Hakenhaar: Galium Aparine
5 Harzzellen: Galium cruciatum
6 Spaltöffnungen (Rubiaceentyp)

Querschnitt:

Oberseits meist gestreckte, bis ca. 25 μ hohe, unterseits quadratische, ca. 15—20 μ hohe Epidermiszellen mit verdickten Außenwänden. Kutikula glatt, nur über den Nervenpartien und am Blattrande gezähnt. Die Spaltöffnungen liegen beiderseits auf gleicher Ebene wie die benachbarten Epidermiszellen.

Das Palisadengewebe ist einschichtig, dicht, mit schlanken, ca. $^1/_4$—$^1/_3$ des Mesophylls einnehmenden Zellen, die vereinzelte Büschel von Kristallnädelchen enthalten. Im Gegensatz zu uns schreibt *Netolitzky* (1905, pag. 27) von 2—3 Reihen Palisadenzellen. Im lockeren Schwammgewebe liegen reichlich große, lange Raphidenbündel.

Der Hauptnerv tritt nur nach unten vor; das Assimilationsgewebe wird aber beiderseits durch dickwandige, parenchymatische Zellen unterbrochen. Alle Leitbündel sind von einer Endodermis mit Caspary'schen Punkten umschlossen.

Haarbildungen:

Am Blattrand einzellige, leicht hakig gebogene, dicht anliegende Stachelhaare mit körniger Kutikula. Das Lumen ist oft durch starke Verkieselung der Wände auf die Basis reduziert.

Unterseits am Mittelnerven, seltener über die ganze untere Epidermis verteilt, spitzkegelförmige, bei einer Basalbreite von 15—20 μ bis 400 μ lange, abstehende, einzellige Borstenhaare mit feinwarziger Kutikula.

VERWENDUNG:

Früher als flores et herba galii albi offizinell. Der frisch ausgepreßte Saft war, mit Wein vermischt, ein Volksmittel gegen Epilepsie und Podagra.

Galium silvaticum L.

Galium laevigatum Vill. = Waldlabkraut, Waldstern.

Das mehrjährige, knotig verdickte Rhizom treibt verästelte, stielrunde, glatte, oft über 1 m hohe Stengel mit endständigen, locker-rispigen Blütenständen. Die Laubblätter, zu 6—8 quirlig, sind länglich-elliptisch, in eine lange Spitze ausgezogen, am Grunde stielartig verschmälert, am Rande stachelhaarig.

In Laubwäldern. Mittel- und Südeuropa, Kaukasus.

Blatt:

Flächenbilder:

An der stielförmig verschmälerten Blattbasis langgestreckt, mit knotig verdickten Wänden, werden die Zellen gegen die Blatt-

mitte zu mehr isodiametrisch, die Wände dünn und glatt, wellig bis buchtig gelappt. Die Epidermiszellen der Blattspitze sind wieder langgestreckt, geradwandig oder nur schwach wellig. Kutikula glatt. Spaltöffnungen finden sich, abgesehen von einigen Spalten in der obern Epidermis der Blattspitze, nur unterseits; sie sind länglich-ellipsoidisch, ca. 30—35 μ groß, vom Rubiaceentyp. Haarbildungen nur am Blattrande, s. u.

Querschnitt:

Oberseits meist gestreckte, bis 30 μ hohe, unterseits etwas kleinere, eher quadratische Epidermiszellen mit stark verdickten Außenwänden. Kutikula beidseitig glatt. Die Spaltöffnungen der untern Epidermis liegen schwach warzenförmig vorgewölbt.

Das Palisadengewebe ist einschichtig; die Zellen sind kurz, plump, vereinzelt auch quergeteilt, zur Epidermis hin trichterförmig verbreitert, hin und wieder mit kleinen Büscheln von Kristallnadeln, und füllen ca. $^1/_3$ des Mesophylls aus. Schwammgewebe locker mit langen, regellos gelagerten Raphidenbündeln.

Beim Hauptnerven wird das Assimilationsgewebe durch Kollenchym unterbrochen, das unterseits halbkreisförmig vorspringt. Die Gefäßbündel sind umgrenzt von einer Endodermis mit Caspary'schen Punkten.

Haarbildungen:

Am Rande und in den Randpartien einzellige, spitze Stachelhaare mit langgestreckter Basis, die alle, dem Blatt anliegend, gegen die Spitze hin gerichtet sind. Die Wände sind meist stark verkieselt, fein geschichtet und von einer warzigen Kutikula überzogen (Tafel II, Fig. 2 c).

VERWENDUNG:

Galium silvaticum wird oft mit Asperula odorata verwechselt. Die Blätter des echten Waldmeisters sind aber auch noch unter der Mittelrippe, die beiderseits vorspringt, stachelhaarig.

Galium verum L.

Galium verosimile R. S. = Gelbes Labkraut, Gliedkraut, gelbes Käslabkraut, gelbes Waldstroh, Liebfrauenstroh, Marienbettstroh, unserer lieben Frauen Bettstroh.

Ausdauernde Pflanze mit aufrechten, 30—100 cm hohen, stumpf vierkantigen Stengeln, die in endständigen Rispen goldgelbe Blüten tragen. Die Laubblätter sitzen in Quirlen zu 8—12, sind lineallanzettlich, am Rande eingerollt, oberseits kahl, unterseits weißflaumig.

Auf trockenen Wiesen, an Rainen etc. Europa, Kleinasien.

Blatt:

Flächenbilder:

Die Blätter der Grundquirle mit beiderseits längsgestreckten Epidermiszellen, deren glatte Wände wellig-buchtig ineinander greifen. Bei den Blättern der obern Quirle sind unterseits alle Zellen, ausgenommen die Nebenzellen der Spaltöffnungen, zu einzelligen Haaren ausgezogen. Kutikula feinstreifig. Spaltöffnungen beiderseits, in der untern Epidermis häufiger als in der obern, länglich-ellipsoidisch, bis 35 μ groß, vom Rubiaceentyp. Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die Zellen der obern Epidermis sind gestreckt, ca. 25 μ hoch, mit stark verdickter Außenwand. Unterseits sind die Epidermiszellen quadratisch, sofern sie nicht zu Haaren umgebildet sind; ihre Außenwand ist nur schwach verdickt. Kutikula dünn, beiderseits etwas gewellt. Die Spaltöffnungen liegen leicht erhöht.

Das Assimilationsgewebe besteht aus einem zweischichtigen Palisadengewebe, dessen schlanke Zellen ca. $^2/_3$ des Querschnittes ausfüllen, und einem lockeren, etwas reduzierten Schwammgewebe, dessen oberste Zellschicht vielfach auch noch palisadenähnlich gestreckt ist. In den Palisaden kleine Kristallnadelbüschel, im Schwammgewebe, mehr oder weniger parallel verlaufende, lange Raphidenzellen.

Der Mittelnerv tritt unterseits durch einen starken Kollenchymbelag, der das Assimilationsgewebe unterbricht, halbkreisförmig vor. Oberseits ist das Palisadengewebe nicht unterbrochen, sondern nur in seiner Länge etwas reduziert. Haupt- und Seitennerven werden von einer Endodermis mit Caspary-schen Punkten umschlossen.

Haarbildungen:

Am Blattrande reichlich, auf der obern Blattspreite spärlicher, kurze, einzellige, leicht hakenartig zur Blattspitze hin gebogene Stachelhaare mit grobwarziger Kutikula.

Unterseits, bei den Blättern der Grundquirle noch spärlich, bei den obern Blättern dagegen als dichter Belag, einzellige, dünnwandige, bis ca. 100 μ lange, an ihrem Ende meist stumpf abgerundete Borstenhaare mit grobwarziger Kutikula.

VERWENDUNG:

Das Kraut, heute noch in den englischen Grafschaften Somersetshire und Herefordshire zur Bereitung des Chesterkäses benutzt, war früher als herba (flos) galii Lutei offizinell. Der frische Saft und die Abkochung waren beliebte Heilmittel gegen Wassersucht, Brust- und Leberleiden, bei Hysterie und Epilepsie,

Galium cruciatum (L.) Scop.

Valantia cruciata L. = Valantia Chersonnensis W. = Valantia ciliata Presl. = Kreuz-Labkraut, Goldwaldmeister.

20—50 cm hohe Pflanze mit mehrjährigem Wurzelstock, zahlreichen, einfachen, aufrechten, borstig behaarten, vierkantigen Stengeln und blattachselständigen, trugdoldigen Blütenständen. Die Laubblätter, in Quirlen zu je 4, sind länglich-eiförmig, 3-nervig, zottig behaart.

Auf Wiesen, in Gebüschen und lichten Wäldern. Mitteleuropa.

Blatt:

Flächenbilder:

Die Epidermiszellen beider Blattseiten sind meist isodiametrisch und greifen mit dünnen, glatten Wänden wellig-buchtig ineinander. Oberseits heben sich auf den langgestreckten Zellen der Nervenpartien die Papillen als kreisrunde Gebilde ab. An der Blattspitze der Unterseite liegen in Gruppen gestreckte, bis 200 μ lange und 50 μ breite Zellen mit grünlichgelbem, tropfenförmigen Inhalt, von *Netolitzky* (1905, pag. 10) als epidermoidale Exkretzellen bezeichnet (Tafel II, Fig. 5). Die Spaltöffnungen, oberseits nur einige wenige über den Nervenenden der Blattspitze, unterseits sehr zahlreich, sind länglich-ellipsoidisch, ca. 30—35 μ groß, vom Rubiaceentyp. Haarbildungen reichlich, s. u.

Querschnitt:

Beiderseits quadratische bis gestreckte, oberseits ca. 30—35 μ hohe, unten etwas kleinere Epidermiszellen. Die auf der Blattspreite etwas vorgewölbte, schwach verdickte Außenwand stülpt sich oberseits bei den über den Nervenpartien liegenden Zellen zu kleinen, bis 30 μ hohen Papillen aus. Kutikula dünn, schwach wellig, über den Papillen grobfaltig. Spaltöffnungen warzenförmig etwas vorgewölbt.

Ein kurzes, einschichtiges Palisadengewebe mit plumpen, oft quergeteilten Zellen, die hin und wieder Kristallnädelchen in Büschelform führen, nimmt ca. $^1/_3$ des Mesophylls ein; anschliessend folgt ein lockeres Schwammgewebe mit rundlichen Parenchymzellen, in welchem sich die Schleimzellen mit ihren langen Raphidenbündeln durch ihre Größe deutlich abheben.

Die drei Hauptnerven sind durchgehend; das Assimilationsgewebe wird beiderseits durch farbloses Parenchym unterbrochen, das, in den äußersten Lagen kollenchymatisch versteift, unterseits halbkreisförmig über die Spreite vorspringt. Die Bündel, auch die der Seitennerven, sind umgeben von einer Endodermis mit Caspary'schen Punkten.

Haarbildungen:

Außer den papillösen Vorstülpungen der Epidermiszellen über den Nerven der Blattoberseite finden sich beidseitig und hauptsächlich auch am Blattrande einzellige, dünnwandige Borstenhaare, die bei einer Basalbreite von 35—70 μ Längen von über 1 mm erreichen können. Sie sind von einer stark gekörnten Kutikula überzogen und an der Basis von papillös emporgewölbten Epidermiszellen kranzartig umschlossen.

VERWENDUNG:

Früher war das blühende Kraut als herba cruciata vel asperulae aureae offizinell und diente innerlich und äußerlich als Wundheilmittel.

Das vielfach als Verwechslung vorkommende Frühlings-Labkraut = Galium vernum Scop. = Valantia glabra L. = Galium glabrum Röhling nec Thunberg = Galium Bauhini R. et Sch., das in seinem äußeren Habitus dem Kreuzlabkraut weitgehend gleicht und dessen Blätter ebenfalls Borstenhaare und in der Spitze der Unterseite Gruppen gestreckter Harzzellen aufweisen, unterscheidet sich anatomisch durch das Fehlen der Papillen.

Galium Aparine L.

Klebkraut, Klette.

Einjährige Pflanze mit vierkantigen, an den Knoten rauhhaarigen, niederliegenden oder kletternden, locker verästelten, bis 1,5 m langen Stengeln. Blüten in kleinen, achselständigen Ständen. Die Laubblätter, mit keilförmiger Basis in Quirlen zu 6—9 sitzend, sind lanzettlich, in eine lange Spitze ausgezogen, am Rande und am Mittelnerv rauh widerhakig.

In Gebüschen und auf Äckern. Europa, Nord- und Westasien.

Blatt:

Flächenbilder:

Beiderseits an der Blattbasis langgestreckt polygonale, auf der Blattspreite wellig gebuchtete Epidermiszellen mit dünnen, glatten Wänden. Kutikula glatt. Länglich-ellipsoidische, bis 50 μ große Spaltöffnungen vom Rubiaceentyp finden sich oberseits nur in der Blattspitze, unterseits sind sie sehr zahlreich. Haarbildungen reichlich in beiden Epidermen.

Querschnitt:

Die Epidermiszellen sind beiderseits gestreckt, oberseits ca. 30 μ hoch, unterseits etwas kleiner, mit schwach verdickten

Außenwänden. Kutikula glatt. Die Spaltöffnungen liegen auf gleicher Höhe wie die benachbarten Epidermiszellen.

Palisadengewebe einschichtig; die kurzen, gedrungenen, 2—3 mal länger als breiten Zellen, die ca. $^1/_3$ des Mesophylls einnehmen, sind in ihrem oberen Teil oft etwas keulenförmig verbreitert und führen vereinzelt feine Kristallnädelchen. Im Schwammgewebe reichlich große Raphidenbündel.

Der Hauptnerv springt unterseits stark vor und ist hier durch ein starkes, kollenchymatisch verdicktes Gewebe verstärkt, welches das Assimilationsgewebe unterbricht. Die Palisadenschicht wird nicht unterbrochen. Alle Nerven sind von einer deutlichen Scheide mit Caspary'schen Punkten umgrenzt.

Haarbildungen:

In der obern Epidermis reichlich einzellige, 100—500 μ lange, ziemlich dünnwandige Hakenhaare, die, mehr oder weniger abstehend, in ihrem obern Teile gemshornartig — meist der Blattspitze zu — gekrümmt sind und an ihrer Basis von einem Kranz polygonaler Zellen umschlossen werden (Tafel II, Fig. 4).

Am Blattrand und unten am Hauptnerven kürzere, starkwandige Klimmhaare mit kugelig erweiterter, bis 150 μ breiter Basis und scharf hakenförmig der Blattbasis zu gebogener Spitze.

VERWENDUNG:

Früher offizinell als Herba aparinis. Der frisch gepreßte Saft galt als Heilmittel bei Leberleiden, Skrofeln, Kropf, Brustbeschwerden usw. Die Samen dienten als Kaffeesurrogat.

GEMEINSAME MERKMALE.

Epidermiszellen in der Flächenansicht wellig, unterseits oft tiefbuchtig gelappt. Spaltöffnungen vom Rubiaceentyp, länglich-ellipsoidisch. Mesophyll bifacial, in den Palisadenzellen kleine Kristallnadelbüschel, im Schwammgewebe große, lange Raphidenbündel. Gefäßbündel von einer Endodermis mit Caspary'schen Punkten umschlossen. Deckhaare stets einzellig.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Mit Borstenhaaren. Unterseits in der Epidermis der Blattspitze Gruppen langgestreckter Harzzellen:

   a) Die Epidermiszellen der Blattoberseite über den Nerven zu kleinen Papillen ausgestülpt:

   Galium cruciatum Scop.

   b) Die Epidermiszellen nicht zu Papillen ausgezogen:

   Galium vernum Scop.

2. Nur Stachelhaare am Blattrande, beide Epidermen sonst kahl; keine Harzzellen:

Galium silvaticum L.

3. Stachelhaare am Blattrande, daneben noch Borstenhaare; ohne Harzzellen:

a) Auf der ganzen untern Blattfläche als weißer, filziger Belag kurze, bis 100 μ lange Borstenhaare:

Galium verum L.

b) Unterseits am Mittelnerven, seltener auf der ganzen Blattfläche, lange (bis 400 μ) spitzkegelförmige Borstenhaare:

Galium Mollugo L.

4. Klimmhaare am Blattrand und unterseits am Mittelnerv; in der obern Epidermis reichlich Hakenhaare:

Galium Aparine L.

Rubia.

Rubia tinctorum L.

Färberröthe, Krapp, Alizari.

Bis über 1 m hohe, reichästige, rankende Pflanze mit gelben, in lockeren, armblütigen Trugdolden stehenden Blüten. Die Laubblätter, in Quirlen zu 4—6, sind 3-nervig, oval bis lanzettlich, beidendig zugespitzt, am Rande und unterseits am Mittelnerven stachelig rauhhaarig.

Heimat Orient. In Mitteleuropa aus früheren Kulturen verwildert.

Blatt:

Flächenbilder:

Die obere Epidermis zeigt meist polygonale, isodiametrische Zellen mit bogigen, glatten Wänden. Die Zellen der untern Epidermis sind etwas kleiner, in ihren Wandungen stärker gewellt. Kutikula glatt. Länglich-ellipsoidische Spaltöffnungen von Rubiaceentyp, in beiden Epidermen, oberseits jedoch nur spärlich. Haarbildungen beiderseits, s. u.

Über den Nerven und am Rande quadratisch-rundlich, stark kollenchymatisch verdickt, sind die Epidermiszellen auf der Spreite beiderseits horizontal gestreckt, oberseits ca. 35 μ hoch,

mit vorgewölbten Außen- und Innenwänden, unterseits etwas kleiner, mit meist ebenen Außenwänden. Die Kutikula, oberseits glatt, nur über den Nerven gewellt, ist unterseits fein gezähnt. Spaltöffnungen beiderseits auf gleicher Höhe wie die benachbarten Epidermiszellen.

Das Mesophyll besteht aus dem einschichtigen, dichten Palisadengewebe, dessen Zellen ca. 5 mal so lang wie breit sind und ca. $^1/_3$ des Querschnittes einnehmen, und einem lockeren, mehrschichtigen Schwammgewebe, in dem, dicht unter den Palisaden, die bis 200 μ langen Raphidenzellen liegen.

Die Mittelrippe, oberseits leicht eingesenkt, tritt unten stark keilförmig vor. Das Chlorophyllgewebe wird hier, wie auch bei den beiden Nebennerven, beiderseits durch weitlumige, farblose Parenchymzellen unterbrochen. Alle Gefäßbündel sind von einer deutlichen Endodermis mit Caspary'schen Punkten umschlossen.

Der Blattrand ist durch 1—2 Lagen hypodermalen Kollenchyms verstärkt.

Haarbildungen:

Oberseits über den Nerven, unterseits auf der ganzen Blattfläche, hauptsächlich aber auch am Hauptnerv, dünnwandige, einzellige Borstenhaare mit fein gestreifter Kutikula. An ihrer Basis bis 35 μ breit; Länge 200—400 μ.

Am Blattrand und unterseits am Hauptnerven zahlreiche, Klimmhaare, die an der kugelig erweiterten Basis bis 150 μ breit, krallenartig in eine hakig gebogene, scharfe Spitze auslaufen. Am Blattrand stehen die Klimmhaare in zwei Reihen und sind in der einen Reihe der Spitze, in der andern der Basis des Blattes zu gerichtet, so daß der Saum widerhakig wird (Tafel II, Fig. 3).

VERWENDUNG:

Wegen des in der Wurzel reichlich vorkommenden, glykosidisch gebundenen Farbstoffs war der Krapp vor der Entdeckung der Anilinfarbstoffe eine wichtige Kulturpflanze. Arzneilich wurde die Wurzel als Spezifikum gegen Rachitis, bei Gelbsucht, Gicht, als Emenagogum, Tonikum und Diuretikum gebraucht.

Rubia peregrina L.

Rubia tinctorum Scop. = Rubia anglica Hudson = Wilder Krapp.

Die in ihrem äußeren Habitus dem echten Krapp sehr ähnliche Pflanze besitzt überwinternde Stengel und Blätter. Diese sind länglich bis breit-lanzettlich, steif, am Rande widerhakig.

Südeuropa und Mittelmeerländer, besonders an steinigen, trockenen Stellen.

Blatt:

Flächenbilder:

Die Epidermiszellen sind beiderseits stark zackig gelappt, die Wände dünn, in den Ausbuchtungen etwas knotig verdickt. Kutikula glatt. Spaltöffnungen nur unterseits, schmal-ellipsoidisch, vom Rubiaceentyp, bis 45 μ groß. Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Beiderseits gestreckte Epidermiszellen mit starker, teilweise verkieselter Außenwand, die in der Mitte zu einem kegelförmigen, papillösen Höcker verdickt ist. Kutikula glatt, nur über den kollenchymatischen Partien feinstreifig gezähnt. Die Spaltöffnungen auf gleicher Höhe wie die Epidermiszellen.

Das Palisadengewebe ist zweischichtig, die Zellen sind kurz, plump, in der zweiten Schicht oft fast isodiametrisch und dann nur undeutlich gegen das mächtige, dichte Schwammgewebe abgesetzt, das, wie bei Rubia tinctorum, ebenfalls reichlich Raphidenbündel führt.

Die Mittelrippe tritt mit starkem Kollenchym beiderseits keilförmig vor, ohne daß jedoch das Assimilationsgewebe unterbrochen wird. Eine deutliche Endodermis mit Caspary'schen Punkten grenzt die eingebetteten Nerven gegenüber dem Chlorophyllgewebe ab.

Der Blattrand ist durch 1—2 Lagen Kollenchym, das sich einschichtig bis weit in die Blattspreite hineinzieht, hypodermal verstärkt.

Haarbildungen:

Am Blattrand und unter der Mittelrippe hakig gebogene, derbwandige Klimmhaare wie bei Rubia tinctorum.

VERWENDUNG:

Wie Rubia tinctorum, hauptsächlich in der Färberei.

GEMEINSAME MERKMALE.

Spaltöffungen vom Rubiaceentyp. Blattbau bifacial. Blattrand kollenchymatisch verstärkt. Gefäßbündel mit deutlicher Endodermis mit Caspary'schen Punkten. Im Schwammgewebe große, lange Raphidenbündel. Am Blattrand und unterseits am Hauptnerv krallenartige, spitze Klimmhaare mit weiter, kugeliger Basis.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Nur Klimmhaare; Außenwand der Epidermiszellen kegelförmig papillös verdickt; Hauptnerv eingebettet, beidseitig durch Kollenchym keilförmig vorspringend:
Rubia peregrina L.

2. Neben Klimmhaaren oberseits über der Mittelrippe, unterseits auf der ganzen Blattfläche einzellige, dünnwandige Borstenhaare; Außenwand der Epidermiszellen gleichmäßig verdickt; Hauptnerv durchgehend, nur unterseits vorspringend:
Rubia tinctorum L.

CAPRIFOLIACEAE.

Sambuceae.

Sambucus.

Sambucus Ebulus L.

Sambucus humilis Lam. = Ebulum humile Garcke= Zwergholunder, Attich.

Ausdauernde, 0,5—2 m hohe, krautige Staude. Die gegenständigen Blätter sind gefiedert, die 5—9 Fiederblättchen kurz gestielt, länglich-lanzettlich, am Rande scharf gesägt, am Grunde ungleichhälftig, besonders unterseits flaumig behaart.

In feuchten Waldlichtungen, an Rainen und auf Äckern als Unkraut. Über ganz Mittel- und Südeuropa, bis nach Nordafrika und Persien verbreitet.

Mittleres Fiederblättchen:

Flächenbilder:

Oberseits tafelförmige, polygonale, vorwiegend 4—6 eckige Epidermiszellen mit geraden oder nur schwach bogig geschweiften, stark knotig verdickten Wänden. Die Zellen der untern Epidermis sind etwas kleiner, ihre Wände dünner, wellig-buchtig. Kutikula beidseitig deutlich wellig gestreift. Breit-ellipsoidische, bis 50 μ große Spaltöffnungen finden sich oberseits gewöhnlich nur spärlich längs dem Hauptnerv, seltener über die ganze Spreite verteilt, unterseits sehr reichlich. In den Blattzähnen oberseits Wasserspalten. Haarbildungen besonders in der untern Epidermis, s. u.

Querschnitt:

Beiderseits gestreckte, oben 25—30 μ hohe Epidermiszellen mit schwach verdickten Außenwänden und grob gefalteter Kutikula. Die Spaltöffnungen liegen auf gleicher Höhe wie die Epidermiszellen.

Das Palisadengewebe ist 1-schichtig mit fast isodiametrischen bis doppelt so langen wie breiten, ca. $^1/_4$—$^1/_3$ des Mesophylls einnehmenden Armpalisaden (*Haberlandt*, 1882, pag. 97). Das Schwammgewebe ist 5-schichtig, die direkt unter den Palisaden liegende Schicht zu U-förmig geformten Sammelzellen umgebildet, im Übrigen mit horizontal gestreckten Parenchymzellen.

Hauptnerven und größere Seitennerven sind durchgehend, nach oben und unten durch Kollenchym verstärkt. Im Phloemteil der basalen Primärnerven treten lange, dünnwandige Gerbstoffschläuche auf. In Begleitung der größeren Nerven, und zwar vorwiegend unterseits, lange Zellreihen mit mikrokristallinem Sand.

Haarbildungen:

1. Beiderseits, oben besonders über den Nerven, unten über die ganze Blattfläche verteilt, kegelförmige, 0,2—0,4 mm lange, dünnwandige Deckhaare mit fein gestrichelter Kutikula, deren Lumen meist durch Querwände unterteilt ist. Die Mehrzelligkeit ist aber nach *Hoffmann* (1889, pag. 46) nur scheinbar, bedingt durch eine an der Spitze der Haare beginnende Verwachsung der Seitenwände (Tafel III, Fig. 2).

2. Oberseits spärlicher als unten, Drüsenhaare mit mehrzelligem, langem Stiel und einem horizontal und vertikal geteilten Kopf.

VERWENDUNG:

Alle Teile der Pflanze sollen drastisch purgierend wirken. Das Infus der Blätter wurde früher intern gegen Gonorrhoe, das Dekokt extern als Waschmittel für Wunden und gegen Klauenkrankheiten der Tiere gebraucht.

Sambucus nigra L.

Schwarzer Holunder, Flieder, Holderbusch.

Bis 7 m hoher Strauch oder Baum mit gegenständigen, 2—3-fach unpaarig gefiederten Laubblättern. Die paarigen Fiederblättchen fast sitzend, das Endblättchen langgestielt, alle länglich-elliptisch, vorne lang zugespitzt, am Rande ungleich gesägt.

Wild in Laubwäldern, überall kultiviert. Europa, Kaukasus, Kleinasien, Armenien, Westsibirien.

Mittleres Fiederblättchen:

Flächenbilder:

Oberseits polyedrische Epidermiszellen mit knotig verdickten, geraden oder etwas bogigen, seltener zackigen Wänden. Unterseits sind die Zellen kleiner, wellig-buchtig, über den Nerven beiderseits deutlich längsgestreckt. Kutikula grobfaltig, unregelmäßig gestreift. Die Spaltöffnungen, in der oberen Epidermis nur unmittelbar zu beiden Seiten des Hauptnervs, in der untern Epidermis regelmäßig verteilt, sind rundlich-elliptisch, bis zu 60 μ groß, ohne Nebenzellen. Über den Nervenenden der Blattzähne stets ein paar Wasserspalten, die bei jungen Blättern Schleim absondern (*Reinke*, 1867, pag. 152). Haarbildungen beiderseits, s. u.

Querschnitt:

Das Querschnittsbild zeigt analoge Verhältnisse wie bei Sambucus Ebulus. Die Epidermiszellen, oben bis ca. 30 μ hoch, sind beiderseits gestreckt, ihre Innen- und Außenwände schwach vorgewölbt, die Seitenwände deutlich getüpfelt. Kutikula dünn, gefaltet. Spaltöffnungen auf gleichem Niveau wie die anstoßenden Epidermiszellen.

Das Mesophyll ist bifacial mit oberseits 1-schichtigem Armpalisadengewebe, das $^1/_4$ des Querschnittes ausfüllt. Im 4—5-schichtigen Schwammgewebe, einzeln oder in Gruppen, Zellen mit mikrokristallinem Oxalatsand.

Der Hauptnerv und die primären Seitennerven sind durchgehend, hauptsächlich auf ihrer Unterseite von langen Zellreihen mit Kristallsand begleitet. An der Peripherie des Phloems auch hier langgestreckte Gerbstoffschläuche.

Haarbildungen:

1. Beiderseits, oben meist nur über den Nerven, unten auf der ganzen Blattspreite, 0,3—0,5 mm lange, einzellige, kegelförmige, dünnwandige, vereinzelt schwach verholzte Deckhaare mit fein gestrichelter Kutikula (Tafel III, Fig. 1).

2. Auf beiden Blattflächen keulenförmige Drüsenhaare mit mehrzelligem, bis 100 μ langem Stiel und einem vielzelligen, 80—100 μ langen und bis 50 μ breiten Köpfchen. Nach Untersuchungen von *Hanstein* (1868, pag. 731 ff.) und *Tunmann* (1900, pag. 43) bilden diese Drüsen im Jugendzustande ein schleimiges Sekret, das stellenweise die Kutikula zu sprengen vermag (Tafel IV, Fig. 1).

VERWENDUNG:

Offizinell Flos Sambuci. Früher wurden auch die Blätter viel benutzt, intern als Diureticum und Purgans, extern zu Kataplasmen bei Entzündungen, Verbrennungen, gegen rheumatische und gichtische Beschwerden.

Sambucus racemosa L.

Traubenholunder, Hirschholunder, roter Holunder.

2—4 m hoher Strauch mit gestielten, unpaarig gefiederten Laubblättern. Die Fiederblättchen sind länglich-lanzettlich, spitz, dicht gesägt, oberseits fast kahl, unterseits an den Nerven etwas flaumig behaart.

In schattigen Wäldern, besonders in den Bergregionen Mittel- und Südeuropas, Nordasiens und Nordamerikas.

Mittleres Fiederblättchen:

Flächenbilder:

Oberseits zackig gebuchtete Epidermiszellen mit schwach knotigen, in den Buchten und Spitzen oft zapfenartig verdickten Wänden. Die Zellen der untern Epidermis mit stark gewellten bis sternförmig gelappten Konturen. Beide Seiten mit grobfaltiger, unregelmäßig gestreifter Kutikula. Die großen, bis 65 μ langen und 45 μ breiten Spaltöffnungen fehlen oberseits fast gänzlich (nur vereinzelt längs dem Hauptnerv), während sie unterseits dicht über die ganze Fläche verteilt sind. Über den Blattzähnen Wasserspalten. Haarbildungen in beiden Epidermen, s. u.

Querschnitt:

Sambucus racemosa ist im anatomischen Bau des Blattes den beiden andern Spezies sehr ähnlich. Die Epidermiszellen sind beidseitig gestreckt, die Seitenwände getüpfelt. Die Kutikula weist hier eine besonders starke Faltung auf.

Palisadengewebe einschichtig (mit Armpalisaden). Im 4-schichtigen Schwammgewebe auch hier, wie bei Sambucus nigra, häufig, meist gruppenweise auftretende Zellen mit gröberem oder feinerem mikrokristallinem Sand.

Längs den primären Leitbündeln, die nach oben und unten das Chlorophyllgewebe durch farbloses, kollenchymatisch verdicktes Parenchym unterbrechen, ebenfalls lange Zellreihen mit Kristallsand und auf der Phloemseite dünnwandige Gerbstoffschläuche.

Haarbildungen:

1. Beiderseits, oberseits spärlich über die ganze Fläche verteilt, unterseits sehr reichlich über den Nerven, ca. 200 μ lange, spitz oder vielfach auch abgerundet stumpf endigende, dünnwandige, einzellige Deckhaare mit grobstreifiger Kutikula. Nach *Hoffmann* (1889, pag. 61) ist die Blattunterseite kahl.

2. Oberseits über den Nerven ziemlich reichlich, unterseits dagegen nur selten oder fehlend, keulenförmige Drüsenhaare mit stets nur kurzem, wenigzelligem Stiel (Tafel IV, Fig. 2).

VERWENDUNG:

Wie Sambucus Ebulus.

GEMEINSAME MERKMALE.

Epidermiszellen im Flächenbild mit knotig verdickten Wänden, im Querschnitt horizontal gestreckt mit getüpfelten Seitenwänden. Kutikula beidseitig wellig gestreift. Spaltöffnungen oberseits nur spärlich längs dem Hauptnerv. Blattbau bifacial: 1 Schicht Armpalisaden, 1 Reihe Sammelzellen und 3—4 Lagen Schwammparenchym. Nerven begleitet von Kristallsandzellreihen und langen, dünnwandigen Gerbstoffschläuchen. Deckhaare ein- resp. mehrzellig, kegelförmig, dünnwandig, mit streifiger Kutikula. Drüsenhaare keulenförmig, vielzellig.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Kristallsand nur längs der Nerven. Deckhaare vielfach 2—3-zellig:

Sambucus Ebulus L.

2. Kristallsand längs der Nerven und im Mesophyll. Deckhaare stets einzellig:

   a) Deck- und Drüsenhaare beidseitig, besonders an den Nerven. Drüsenhaare langgestielt:

   Sambucus nigra L.

   b) Deckhaare beiderseits, Drüsenhaare nur oberseits, stets kurzgestielt:

   Sambucus racemosa L.

Viburneae.

Viburnum.

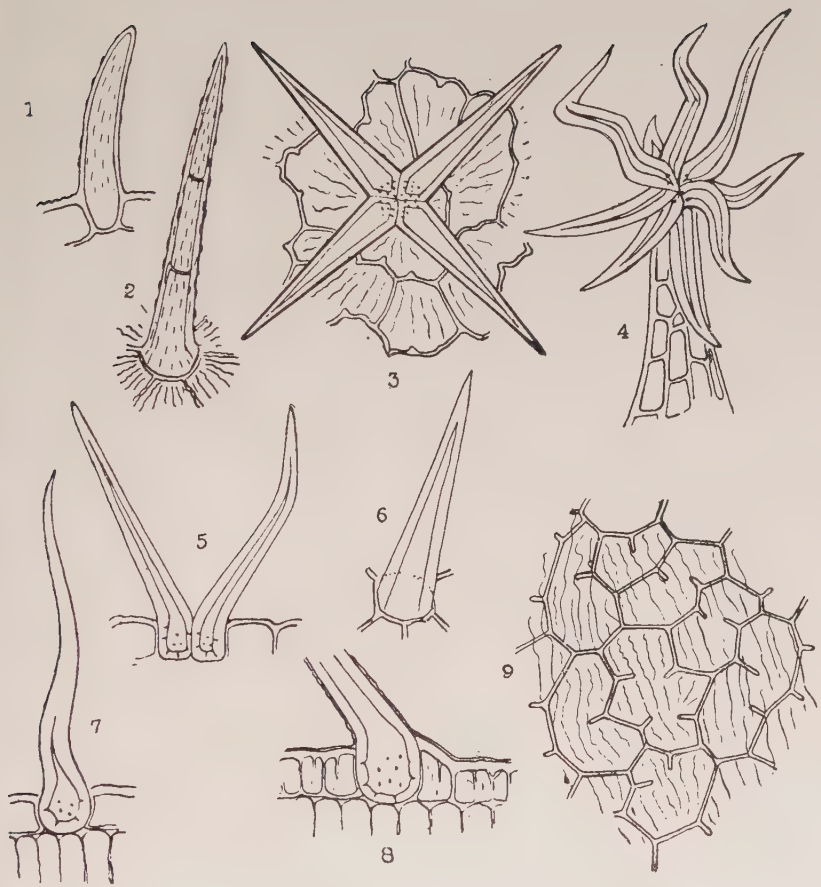
Viburnum lantana L.

Viburnum tomentosum Lam. = Wolliger Schneeball, Schlinge.

1—3 m hoher, buschiger Strauch. Die Laubblätter sind gegenständig, kurzgestielt, eiförmig bis oval, am Grunde abgerundet oder herzförmig, am Rande scharf gezähnt, oberseits tiefgrün, unten weißfilzig behaart.

Hauptsächlich auf Kalkböden, an Waldrändern, in Holzschlägen. Mittel- und Südeuropa, Kaukasus, Kleinasien.

TAFEL III.



1 Deckhaar Sambucus nigra L.
2 „ Sambucus Ebulus L.
3 Sternhaar Viburnum lantana L.
4 Büschelhaar Viburnum lantana L.
5 Büschelhaar Viburnum Opulus L.
6 Deckhaar Lonicera Caprifolium L.
7 „ Symphorycarpus orbiculatus
8 „ Linnea borealis L. (Basis)
9 Epidermis der Oberseite von Viburnum Opulus L.

Blatt:

Flächenbilder:

Oberseits polygonale Epidermiszellen mit derben, schwach zackig-buchtigen, in den Spitzen knotig bis zapfenartig verdickten Wänden. Unterseits sind die Zellen bedeutend kleiner, ihre Wandungen dünn, gerade oder schwach wellig, ebenfalls knotig verdickt. Die Spaltöffnungen — oberseits nur vereinzelt längs des Hauptnervs, unterseits sehr reichlich — sind breit-ellipsoidisch, ca. 35 μ lang, oft von zwei parallel zum Spalt gelagerten Nachbarzellen begleitet. Kutikula oben glatt, unten leicht wellig gestreift. Beiderseits behaart, s. u.

Querschnitt:

Beiderseits rechteckige, oben derbwandige, bis 30 μ hohe, unten etwas kleinere Epidermiszellen mit starker, unterseits schwach gewellter Kutikula. Die Spaltöffnungen liegen auf gleicher Höhe wie die anstoßenden Epidermiszellen.

Das einschichtige Palisadengewebe des dorsiventralen Blattes nimmt beinahe die Hälfte des Mesophylls ein. Seine Zellen sind schlank, ca. 3 mal länger als breit, oberseits zuweilen leicht eingefaltet und dann etwas keulenförmig verbreitert (Armpalisaden). Das Schwammgewebe ist locker, aus Armparenchym aufgebaut, mit zahlreichen, bis 30 μ großen Oxalatdrusen.

Der Hauptnerv und die größeren Seitennerven liegen etwas vertieft in einem farblosen Parenchymgewebe, das, in den äußeren Lagen kollenchymatisch verdickt, das Mesophyll beiderseits unterbricht, und das nach unten halbkreisförmig vorspringt; die Zellen führen reichlich Oxalatdrusen, vereinzelt im basalen Teil des Hauptnervs auch Einzelkristalle. An der Peripherie des Siebteils der kollateralen Bündel einzelne Kristallzellreihen mit kleinen, bis 5 μ großen Drusen und Zellen mit Gerbstoff.

Haarbildungen:

1. Beiderseits, unterseits jedoch viel häufiger, vorwiegend 4-strahlige, doch oft auch 8—10-strahlige Sternhaare, die, von den benachbarten Epidermiszellen schwach emporgehoben, flach der Blattfläche anliegen. Die einzelnen Strahlen sind einzellig, spitzkegelförmig, bis 250 μ lang, verholzt (Tafel III, Fig. 3).

2. Hauptsächlich unterseits, und hier besonders über den Nerven, stark gewundene, mehr oder weniger verholzte, vielstrahlige Büschelhaare, die auf zottenartigen, vielzelligen, bis 150 μ langen Emergenzen sitzen (Tafel III, Fig. 4).

3. Beiderseits reichlich Köpfchenhaare mit einem kurzen, 2—4-zelligen Stiel und einem mehrfach horizontal oder vertikal geteilten Köpfchen (Tafel IV, Fig. 3).

VERWENDUNG:

Blätter und Beeren waren früher als folia et baccae Viburni offizinell, und besonders die stark adstringierenden Blätter bei Durchfall und katarrhalischen Halsentzündungen gebraucht. Die innere Rinde des Stammes wirkt epiplastisch, blasenziehend.

Viburnum Opulus L.

Viburnum lobatum Lam. = Opulus vulgaris Borkh. = Opulus glandulosa Moench = Gemeiner Schneeball, Hirschholunder, Schwelkenbaum, Wasserholder.

Reichästiger, bis 4 m hoher Strauch mit gegenständigen, gestielten, breiteiförmigen, meist 3-lappigen, grob gezähnten Blättern, die, oberseits fast kahl, unten flaumig behaart sind.

An feuchten Stellen in Waldungen, Hecken, an Bächen. Europa, Nord- und Westasien. Beliebter Zierstrauch.

Blatt:

Flächenbilder:

Beiderseits im Grundriß polygonale Epidermiszellen mit besonders oberseits deutlich zickzackartig verlaufenden, in den Zacken zu kürzeren oder längeren Fortsätzen ausgewachsenen, dünnen, glatten Wänden (Tafel III, Fig. 9). Kutikula grob gefaltet. Spaltöffnungen oberseits sehr selten, unterseits zahlreich, breit-ellipsoidisch, ca. 35—40 μ groß, häufig von zwei, parallel zum Spalte gelagerten Nachbarzellen begleitet. In der oberen Epidermis der Blattlappen einige Wasserspalten. Haarbildungen beiderseits, s. u.

Querschnitt:

Beiderseits gestreckte, oberseits ca. 15—20 μ hohe, unterseits etwas kleinere Epidermiszellen. Die schwach verdickten Außenwände sind in der oberen Epidermis leicht papillös vorgewölbt. Kutikula derb, stark wellig gefaltet. Die Spaltöffnungen liegen bald leicht vorgewölbt, bald auf gleicher Höhe wie die Epidermiszellen.

Die Zellen des einschichtigen, ca. $^1/_4$ des Mesophylls beanspruchenden Palisadengewebes sind kurz, fast isodiametrisch, z. T. undeutlich als Armpalisaden entwickelt. Das Schwammgewebe ist vierschichtig, ziemlich dicht, mit quergestreckten Zellen, vereinzelt mit Oxalatdrusen. Ein Palisadengewebe an der Blattunterseite, das nach *Gundersen* (1910, pag. 19) das Blatt von Viburnum Opulus charakterisieren soll, konnten wir nicht feststellen.

Die Hauptbündel des 3-lappigen Blattes wie auch die größeren Seitenstränge, sind von einem starken Kollenchymbelag begleitet, der unterseits vorspringt und reichlich Oxalatdrusen führt,

Das Assimilationsgewebe wird dabei sowohl oben wie unten unterbrochen. Im Siebteil viele Gerbstoff führende Zellen und vereinzelt auch Kristallzellreihen mit sehr kleinen Drusen.

Haarbildungen:

1. Oberseits nur spärlich in den Randpartien, unterseits ziemlich dicht über die ganze Fläche verteilt, einzellige, spitzkegelförmige, gerade oder hakig gebogene bis gewundene, derbwandige Borstenhaare. Sie stehen einzeln oder häufig auch in Büscheln zu 2 (seltener 3 oder 4), und sind stets mehr oder weniger verholzt (Tafel III, Fig. 5).

2. Beiderseits über den Nerven gerbstoffhaltige Drüsenhaare mit einem einzelligen Stiel und einem vielzelligen, rundlichen, 40 — 50 μ großen, radial geteilten, schildförmigen Köpfchen (Tafel IV, Fig. 4 a, 4 b).

3. Vereinzelt über dem Mittelnerv der Blattbasis, häufiger am Blattstiel, kurzgestielte Drüsenhaare mit vielzelligem, keulenförmigen Köpfchen.

VERWENDUNG:

Blüten und Beeren waren früher als flos et baccae Opuli seu sambuci aquaticae bekannt. Aus den Blüten wurde das als Diureticum verwendete Aqua florum Opuli destilliert. Die Rinde, in den USA. offizinell, wird, hauptsächlich in Form ihres Fluidextraktes als Alternativum, Antispasmodicum, Adstringens, Diureticum verwendet.

Viburnum prunifolium L.

Viburnum Lentago Moench = Amerikanischer Schneeball, Black Haw.

Kleiner Strauch oder bis 7 m hohes Bäumchen mit ovalen, scharf und fein gesägten Blättern.

Südstaaten Nordamerikas (Mississippi, Florida, Virginia, Carolina, Texas).

Blatt:

Flächenbilder:

Die Epidermiszellen sind beiderseits dünn- und glattwandig, bei jungen Blättern noch polygonal geradwandig, später wellig gebuchtet. Kutikula glatt. Breitellipsoidische, bis 40 μ große Spaltöffnungen nur in der untern Epidermis; sie besitzen, gleich den beiden andern Arten, häufig zwei parallel zum Spalt gelagerte Nachbarzellen. Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die Zellen beider Epidermen sind im Querschnitt quadratisch bis schwach gestreckt, mit schwach verdickten, oberseits etwas vorgewölbten Außenwänden. Kutikula dünn, oberseits glatt, unterseits fein gezähnt. Die Spaltöffnungen liegen in gleicher Ebene wie die anstoßenden Epidermiszellen.

Auf die obere Epidermis folgt ein einschichtiges Palisadengewebe, das ca. $^1/_3$ des Mesophylls einnimmt. Seine Zellen sind etwas plump, ca. 2 mal länger als breit, oft durch kurze Einstülpungen zu Armpalisaden umgebildet. Das dichte Schwammgewebe baut sich aus 5 Schichten horizontal gestreckter Parenchymzellen auf.

Ober- und unterseits der größeren Nerven ist das Chlorophyllgewebe durch Kollenchym, das in seinen Zellen vereinzelt größere Drusen führt, unterbrochen. Gerbstoffzellen sind hier im Siebteil kleiner und spärlicher als bei Viburnum Opulus.

Haarbildungen:

Oberseits über den Nerven, unterseits auf der ganzen Spreite, Schildhaare mit kurzem, einzelligem Stiel und einem radienartig 4—8-fach geteilten, bald rundlichen, bald mehr oder weniger gelappten Schild. Bei jungen Blättern überdecken diese Schildhaare die ganze untere Blattfläche, später fallen sie größtenteils ab. Bei den über den Nerven stehenden Haaren führt der Schild meist Gerbstoff. *Solereder* (1908, pag. 364, 372) zählt diese Schildhaare sowohl unter den Deck- wie unter den Drüsenhaaren auf (Tafel IV, Fig. 5 a, 5 b).

VERWENDUNG:

Die Rinde ist in der Schweiz, in Österreich und in den USA. offizinell. Sie enthält ein bitteres Harz, das Viburnin, und wird hauptsächlich in der Gynaekologie als Tonicum, Sedativum bei Dysmenorrhoen, Haemorrhagien etc. verwendet. Die jungen Blätter dienen auch als Teesurrogat.

GEMEINSAME MERKMALE.

Epidermiszellen im Flächenbild wellig bis zickzackförmig gebuchtet. Spaltöffnungen meist nur in der untern Epidermis, z. T. mit 2, parallel zum Spalt gelagerten Nebenzellen. Blattbau bifacial mit einem einschichtigen, gewöhnlich nur undeutlich ausgeprägten Armpalisadengewebe. Nerven ohne Sklerenchym. Drusen im Mesophyll und längs den Gefäßen. Deck- und Drüsenhaare.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Einzellige, verholzte Borstenhaare und 2- (bis 4-) strahlige Büschelhaare. Köpfchenhaare mit kurzem Stiel und radial geteiltem Schild:
Viburnum Opulus L.

2. 4—8-strahlige, verholzte Sternhaare und vielstrahlige Büschelhaare. Köpfchenhaare mit 2—4-zelligem Stiel und rundlichem Köpfchen:
Viburnum Lantana L.

3. Nur Schildhaare mit 1-zelligem Stiel und 4—8-fach radienartig geteiltem Schild:
Viburnum prunifolium L.

Lonicereae.

Lonicera.

Lonicera Caprifolium L.

Lonicera suavis Salisb. = Lonicera pallida Host = Lonicera perfoliata Edwards = Lonicera Italica Schm. = Caprifolium Italicum Roem. et Schult. = Caprifolium hortense Lam. = Caprifolium rotundifolium Moench = Periclymenum Italicum Mill. = Wohlriechendes Geißblatt, Jelängerjelieber, Specklilie.

Bis 4 m hoher, rechtswindender Strauch. Die Laubblätter sind elliptisch bis verkehrt-eiförmig, ganzrandig, die unteren kurz gestielt, die oberen am Grunde paarweise kürzer oder breiter verwachsen, die obersten zu einem ovalen bis runden, vom Stengel durchwachsenen Blatt vereinigt. Kahl.

Wild in Gebüschen und Hecken, häufig in Gärten kultiviert. Mittel- und Südeuropa, Kaukasus.

Blatt:

Flächenbilder:

Die Epidermis zeigt beiderseits polygonale, tafelförmige Epidermiszellen mit derben, perlschnurartig verdickten, oberseits geraden bis schwach geschweiften, unterseits meist leicht bogigen Wänden. Kutikula glatt, mit einem Wachsüberzug, der nach

Knothe (1902, pag. 9) aus einem „Hanfwerk kleiner Wachsstäbchen und -Nädelchen“ besteht, die nach allen Richtungen übereinander geschichtet sind. Die Spaltöffnungen, nur in der untern Epidermis, sind breit-ellipsoidisch, bis 35 μ groß; an den Polen mit kurzen seitlichen Fortsätzen versehen, ohne Nebenzellen. Haarbildungen spärlich, s. u.

Querschnitt:

Beiderseits horizontal gestreckte Epidermiszellen, oberseits bis 30 μ hoch, unterseits etwas kleiner, mit stark verdickten, ebenen Außen-, und dünnen, ins Mesophyll vorgewölbten Innenwänden. Die Seitenwände zeigen schmale Verdickungsleisten, die von oben bis nach unten reichen und durch spaltförmige Poren getüpfelt sind. Kutikula dünn und glatt, über der kollenchymatisch verdickten Epidermis der Nerven- und Randpartien leicht gezackt. Spaltöffnungen auf gleicher Höhe wie die anstoßenden Epidermiszellen.

Die Zellen des einschichtigen Palisadengewebes, das ca. $^1/_3$ des Mesophylls beansprucht, sind schlank, 5—6 mal länger als breit, oft auch quergeteilt. Armpalisaden fehlen. Schwammgewebe locker, mit gabelig geteilten Zellen. Im ganzen Chlorophyllgewebe verteilt, reichlich bis 30 μ große, feinzackige Drusen von Ca-Oxalat.

Hauptnerv und größere Seitenstränge sind von farblosem, dünnwandigem Parenchymgewebe begleitet, das nach oben und unten das Assimilationsgewebe unterbricht. Im peripheren Teil des Phloems der stärkeren Bündel kleine, 10—12 μ große Oxalatdrusen.

Haarbildungen:

Bei sehr jungen Blättern spärlich, bei älteren Blättern meist fehlend, Deck- und Köpfchenhaare. Erstere sind einzellig, spitzkegelförmig, derbwandig, ganz oder wenigstens an der getüpfelten Basis verholzt. Kutikula feinwarzig. Die Köpfchenhaare sind keulenförmig mit mehrzelligem, bis 150 μ langem Stiel und einem 3-etagigem, vertikal mehrfach geteiltem Kopf. Besonders die Deckhaare sterben sehr frühzeitig, meist schon während der Entwicklung der Blätter ab (vgl. *Burkhardt*, 1912, pag. 23 ff.). (Tafel III, Fig. 6; Tafel IV, Fig. 6).

VERWENDUNG:

Früher waren stipites, folia, flores et baccae Caprifolii offizinell. Die Stengel wurden als Blutreinigungsmittel bei Hautkrankheiten, die Blätter äußerlich bei Wunden und Geschwüren, als Gurgelwasser, innerlich bei schmerzhaften Wehen verwendet. Die Beeren haben eine leicht diuretische Wirkung.

Lonicera Periclymenum L.

Lonicera Germanica Dietrich = Periclymenum vulgare Mill. = Caprifolium Periclymenum Roem. et Schult. = Caprifolium silvaticum Lam. = Caprifolium distinctum Moench = Deutsches Geißblatt, Waldwinde.

Der bis 5 m hohe, windende Strauch besitzt elliptische bis längliche Laubblätter, die im Gegensatz zu Lonicera Caprifolium alle frei und kurz gestielt sind. Kahl oder schwach behaart.

Blatt:

Flächenbilder und Querschnitt:

In anatomischer Hinsicht zeigt Lonicera Periclymenum mit der vorigen Art weitgehendste Übereinstimmung. Als Unterscheidungsmerkmal läßt sich einzig anführen, daß einzellige, verholzte Borstenhaare und langgestielte, keulenförmige Drüsenhaare hier reichlicher auftreten und auch bei ausgewachsenen Blättern z. T. erhalten bleiben.

VERWENDUNG:

Wie Lonicera Caprifolium.

Lonicera Xylosteum L.

Lonicera dumetorum Moench = Caprifolium dumetorum Lam. = Rote Heckenkirsche, Hundskirsche.

1—2 m hoher, ästiger, nicht schlingender Strauch mit kurz gestielten, breitelliptischen bis eirunden, zugespitzten, ganzrandigen, beidseitig dicht behaarten Laubblättern.

In Gebüschen und Hecken, in Wäldern als Unterholz. Europa, Kaukasus, Sibirien.

Blatt:

Flächenbilder:

Die Epidermiszellen beider Blattseiten greifen mit dünnen, feinknotig verdickten Wänden wellig-buchtig ineinander. Kutikula glatt. Unterseits reichlich ellipsoidische, bis 35 μ große Spaltöffnungen mit polaren, seitlichen, kleinen Verdickungsleisten. Haarbildungen in beiden Epidermen reichlich, s. u.

Querschnitt:

Beiderseits schwach gestreckte, 10—15 μ hohe Epidermiszellen mit dünnen Außenwänden und glatter Kutikula. Die nur unterseits vorkommenden Spaltöffnungen liegen in gleicher Ebene mit den anschließenden Nachbarzellen.

Das Assimilationsgewebe besteht in einem einschichtigen, dichten Palisadengewebe und lockeren, mehrschichtigen Schwammgewebe. Die reichlich im ganzen Mesophyll verteilten, bis 40 μ

großen Drusen fallen durch ihre im Verhältnis zum Blattquerschnitt mächtige Größe auf.

Die Nerven sind von einer dünnwandigen Parenchymscheide umschlossen und von dünnwandigem, bis an die beiden Epidermen reichendem Kollenchym begleitet. Zwischen den Siebsträngen der größeren Leitbündel kleine, 10—12 μ große Oxalatdrusen.

Haarbildungen:

1. In beiden Epidermen bis 800 μ lange, an der Basis ca. 20—30 μ breite, spitz-kegelförmige, verholzte, einzellige Borstenhaare mit fein gekörnter Kutikula.

2. Beiderseits reichlich bis 100 μ lange Drüsenhaare mit einem kurzen, 1—2-zelligem Stiel und keulenförmigen, quer- und senkrecht mehrfach geteilten Köpfchen (Tafel IV, Fig. 7).

VERWENDUNG:

Blätter und Blüten wurden früher zu Kataplasmen bei abszessösen Prozessen, innerlich gegen Rheuma und Syphilis benutzt. Die Frucht wirkt purgierend und brechenerregend. Das gelblichweiße, knochenharte Holz wird in der Drechslerei verwendet.

GEMEINSAME MERKMALE.

Kutikula dünn und glatt. Seitenwände der Epidermiszellen in der Flächenansicht knotig verdickt, im Querschnitt getüpfelt, mit gröberen oder feineren Verdickungsleisten. Mesophyll bifacial mit einschichtigem Palisadengewebe. Nerven stets ohne Sklerenchym. Im Assimilationsgewebe und im peripheren Siebteil der Bündel Oxalatdrusen. Deckhaare einzellig, spitzkegelförmig, verholzt. Drüsenhaare mit vielzelligem Köpfchen.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Drüsenhaare mit langem, 2- bis mehrzelligem Stiel und vielzelligem Köpfchen; Epidermiszellwände im Flächenbild gerade bis bogig, derb, stark knotig verdickt; Drusen ca. 30 μ, im Verhältnis zum Blattquerschnitt klein:

   a) Deck- und Drüsenhaare spärlich, nur bei jungen Blättern zu finden:

   Lonicera Caprifolium L.

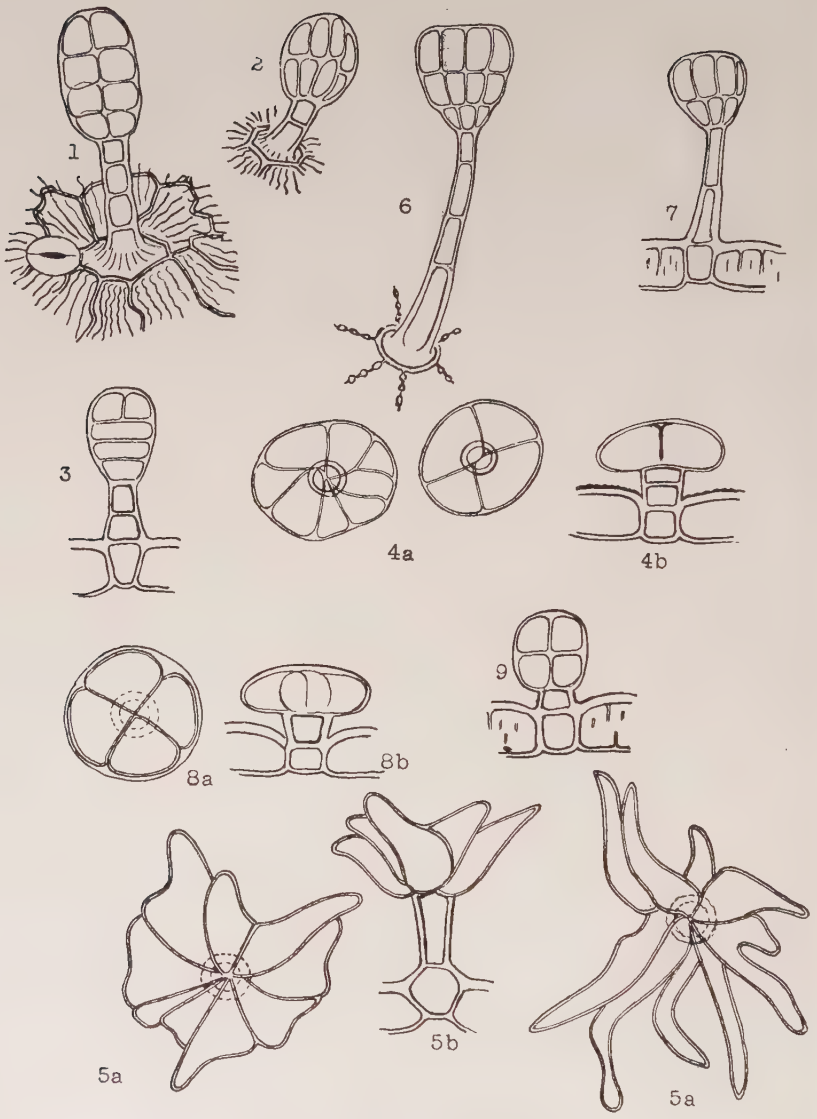
   b) Deck- und Drüsenhaare reichlicher, auch bei ausgewachsenen Blättern erhalten:

   Lonicera Periclymenum L.

2. Drüsenhaare mit kurzem, 1—2-zelligem Stiel, Köpfchen wenigzellig; Epidermiszellwände im Flächenbild wellig-buchtig, dünn, feinknotig verdickt; Drusen bis 40 μ, im Verhältnis zum Blattquerschnitt sehr groß:

   Lonicera Xylosteum L.

TAFEL IV.



1 Köpfchenhaar Sambucus nigra L.
2 „ Sambucus racemosa L.
3 „ Viburnum lantana L.
4a u. b „ Viburnum Opulus L.
5a u. b „ Viburnum Prunifolium (Schildhaare)
6 Köpfchenhaar Lonicera Periclymenum
7 „ Lonicera Xylosteum
8 „ Symphoricarpus orbiculatus
9 „ Linnea borealis L.

Linnaeeae.

Symphoricarpus.

Symphoricarpus orbiculatus Mönch.

Symphoricarpus vulgaris Michx. = Lonicera symphoricarpus Willd. = Topfbeere, Gemeiner Petersstrauch.

Kleiner, bis 1,5 m hoher, ästiger Strauch mit gegenständigen, elliptischen oder eiförmigen, ganzrandigen, an der Basis gerundeten, oben in ein kurzes Spitzchen zulaufenden Blättern.

Aus Nordamerika (Carolina, Virginien) stammend, bei uns häufig als Zierstaude gezogen.

Blatt:

Flächenbilder:

Beiderseits polyedrische, isodiametrische bis gestreckte Epidermiszellen mit dünnen, schwach knotig verdickten, welligbuchtigen Wänden. Kutikula oberseits glatt, unten fein gewellt. Ellipsoidische, ca. 20 μ große Spaltöffnungen, die an ihren Polen kurze, seitliche Fortsätze zeigen, unterseits zahlreich; in der oberen Epidermis fehlen sie. Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Oberseits horizontal gestreckte, 15—20 μ hohe Epidermiszellen mit stark verdickten, ebenen Außenwänden und dünnen, ins Mesophyll vorgewölbten Innenwänden. Die Zellen der untern Epidermis sind etwas kleiner, quadratisch, die Außenwände etwas ausgebuchtet und papillös verdickt. Kutikula beiderseits dünn, unterseits schwach gewellt. Spaltöffnungen warzenförmig über die benachbarten Zellen emporgehoben.

Das bis in die Mitte des Mesophylls reichende Palisadengewebe ist dicht, einschichtig, mit schlanken, bis 6 mal längern als breiten, oft quergeteilten Zellen. Anschließend folgt eine weitere Schicht lockerer, palisadenartig gestreckter Sammelzellen. Das eigentliche Schwammgewebe ist auf 1—2 Lagen rundlicher Parenchymzellen reduziert. Vereinzelt im Mesophyll kleine Oxalatdrusen.

Haupt- und Seitennerven erster Ordnung sind beiderseits von einem starken, verholzten Bastbelag bescheidet, an den nach außen hin Kollenchym anschließt. Unterseits führt dieses in seinen innersten Lagen noch dünnwandige, parenchymatische Festigungsgewebe reichlich Oxalatdrusen. Die kleineren Seitennerven liegen in einem von Epidermis zu Epidermis reichenden, dünnwandigen, farblosen Parenchymgewebe; darum hebt sich die netz-

adrige Nervatur des Blattes schon bei makroskopischer Betrachtung im durchfallenden Lichte bis zu ihren feinsten Verästelungen vom tiefgrünen Chlorophyllgewebe deutlich ab. Vereinzelt auch im Weichbast kleine Drusen.

Haarbildungen:

1. Reichlich, über das ganze Blatt verteilt, einzellige, bei einer Basalbreite von 20—30 μ bis ca. 300 μ lange, gerade oder leicht gewundene Borstenhaare. Sie sind stark verdickt, meist in ihrer ganzen Länge verholzt. Das Lumen ist oft auf die Haarbasis reduziert. Kutikula fein gestrichelt (Tafel III, Fig. 7).

2. Unterseits, hauptsächlich an den Nerven, Köpfchenhaare mit einzelligem, kurzem, derbwandigem Stiel und einem radial viergeteiltem Schild (Tafel IV, Fig. 8 a, 8 b).

VERWENDUNG:

Offizinell waren früher Radix et stipites Symphoricarpi, die auch heute noch in der Heimat der Pflanze beliebte Volksmittel gegen Wechselfieber sind.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Epidermiszellen in der Flächenansicht polyedrisch mit dünnen, etwas knotig verdickten, wellig-buchtigen Wänden. Spaltöffnungen nur unterseits. Im Querschnitt die Epidermiszellen oberseits gestreckt, unterseits quadratisch mit papillös vorgewölbter Außenwand. Palisaden- und Sammelzellen langgestreckt, Schwammgewebe stark reduziert. Die Nerven durchgehend, Haupt- und primäre Seitennerven mit verholztem Sklerenchymbelag. Reichlich Drusen, hauptsächlich unterhalb der größeren Gefäßbündel, vereinzelt auch an der Peripherie des Siebteils. Deckhaare einzellig, verholzt, Köpfchenhaare schildförmig mit einzelligem Stiel.

Linnaea.

Linnaea borealis L.

Nordisches Erdglöckchen, Moosglöckchen, nordische Linnäe.

Niedlicher, zarter Strauch mit kriechendem, zahlreiche, bis 15 cm hohe, aufrechte Sprosse treibendem Stengel. Blüten in dichotomer Verzweigung, glockenförmig. Die Laubblätter sind gegenständig, kurz gestielt, rund- bis breiteiförmig, breit zugespitzt, mit wenigen, seichten Kerbzähnen, beidseitig behaart.

Nordeuropa, Alpen, Karpathen, Kaukasus, Sibirien, arktisches und boreales Nordamerika.

Blatt:

Flächenbilder:

Beidseitig im Grundriß polygonale Epidermiszellen, unterseits etwas kleiner als oben, mit regelmäßig gewellten, in den Ausbuchtungen verdickten Wänden. Spaltöffnungen nur unterseits, rundlich-elliptisch, ca. 20 μ lang und 15 μ breit, ohne Nebenzellen. Haarbildungen beidseitig.

Querschnitt:

Beide Epidermen zeigen horizontal gestreckte, oben bis 35 μ, unten bis 30 μ hohe Zellen mit getüpfelten, ungleichmäßig verdickten Seitenwänden. Den Verdickungen der gewellten Epidermiswände entsprechen, wie bereits *Giger* (1912, pag. 28) erwähnt, im Längsschnitt Leisten, die von der innern zur äußern Wand der Zelle gehen. Kutikula beidseitig glatt, derb. Die Spaltöffnungen liegen auf gleicher Höhe mit den Epidermiszellen.

Das Palisadengewebe des bifacial gebauten Blattes ist kurz, 1-reihig und nimmt ca. $^1/_5$ des Mesophylls ein. Darunter liegt eine Schicht noch vertikal gestellter, eiförmiger Sammelzellen und anschließend ein mächtiges, je nach Standort mehr oder weniger locker gebautes Schwammgewebe aus Armparenchym, mit bis 20 μ großen Oxalatdrusen, die *Giger* nicht erwähnt.

Der Hauptnerv, oberseits leicht eingesenkt, springt unten schwach keilförmig vor und ist beidseitig durch Kollenchym verstärkt. Die Gefäße selbst sind umschlossen von einer 2—4-schichtigen Parenchymscheide.

Haarbildungen:

1. Oberseits und am Blattrande reichlich, unterseits nur über dem Mittelnerv, einzellige, spitz-kegelförmige, bis 800 μ lange, an ihrer Basis ca. 35 μ breite Borstenhaare, deren stark verdickte und verholzte Wände von einer derben, fein gestrichelten Kutikula überzogen sind (Tafel III, Fig. 8).

2. Beiderseits Köpfchenhaare mit kurzem, einzelligem Stiel und einem dreidimensional, horizontal und vertikal geteilten, meist 8-zelligen Köpfchen (Tafel IV, Fig. 9).

VERWENDUNG:

Die Blätter sind in den nordischen Ländern ein beliebtes, schweiß- und harntreibendes Volksmittel bei rheumatischen und gichtischen Leiden.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Epidermiszellen im Grundriß polygonal, mit regelmäßig gewellten, im Flächen- wie Längsschnitt ungleichmäßig verdickten

Seitenwänden. Spaltöffnungen nur unterseits. Mesophyll bifacial, Palisadengewebe einschichtig, kurz, Schwammgewebe stark entwickelt, mit Oxalatdrusen. Hauptnerv beiderseits von Kollenchym begleitet. Deckhaare einzellig, dickwandig, verholzt, bis 800 μ lang, oberseits und am Rande reichlich, unterseits nur am Hauptnerv. Köpfchenhaare mit einzelligem Stiel und dreidimensional geteiltem, meist 8-zelligem Köpfchen.

VALERIANACEAE.

Valerianella.

Valerianella.

Valerianella olitoria (L.) Poll.

Valeriana Locusta α olitoria L. = Fedia olitoria Vahl = Fedia Locusta Rchb. = Valerianella Locusta Betcke = Gemeiner Feldsalat, Rapunzel, Nüßlisalat, Rebkresse.

Einjähriges, 10—25 cm hohes Pflänzchen. Die kahlen oder schwach bewimperten, unten spateligen, oben mehr lanzettlichen, ganzrandigen Blätter sitzen gegenständig an aufrechten, oft wiederholt gabelig verästelten Stengeln.

Gartenpflanze. Wild auf Äckern, Wiesen, in Weinbergen etc. Europa, Nordafrika, Kaukasus, Vorderasien.

Blatt:

Flächenbilder:

Beiderseits polyedrische, isodiametrische oder leicht gestreckte Epidermiszellen mit dünnen, oberseits bogigen bis welligen, unterseits teilweise stark buchtigen Wänden. Kutikula glatt. Spaltöffnungen in beiden Epidermen, unterseits jedoch zahlreicher als oben; sie sind breit-ellipsoidisch, ca. 20—25 μ groß und besitzen meist 3—4, seltener 5 Nachbarzellen. Häufig treten auch Zwillingsbildungen auf. Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die Epidermis besitzt beiderseits quadratische bis gestreckte Zellen mit schwach verdickten, etwas vorgewölbten Außenwänden. Kutikula dünn und glatt. Spaltöffnungen auf gleicher Höhe wie ihre Nachbarzellen.

Das ca. die Hälfte des Blattquerschnittes einnehmende Palisadengewebe ist meist 3-schichtig. Die Zellen sind kurz, plump, in der ersten Schicht ellipsoidisch, ca. 2 mal länger als breit, in

der 2. und besonders in der 3. Schicht oft fast isodiametrisch, rundlich, stets aber doch deutlich von den quergestreckten Zellen des 3—4-schichtigen Schwammgewebes differenziert.

Die Seitennerven liegen, von einer kleinzelligen Parenchymscheide umgrenzt, im Mesophyll eingebettet. Beim Hauptnerv wird das Assimilationsgewebe nach oben wie nach unten durch großlumiges, dünnwandiges Parenchym unterbrochen, das unterseits sich schwach halbkreisförmig über die Spreite vorwölbt. Festigungselemente fehlen.

Haarbildungen:

1. Oberseits auf der ganzen Blattfläche, unterseits nur am Hauptnerv, reichlich hauptsächlich am Blattrande, einzellige, breitkegelförmige, dünnwandige Borstenhaare. Kutikula zart, warzig. Auf der Spreite gewöhnlich nur kurz, ca. 100—200 μ lang, können diese Haare am Blattrande und Mittelnerven Längen von 400—500 μ aufweisen (Tafel V, Fig. 1 a).

2. In beiden Epidermen zahlreiche Drüsenhaare mit kurzem, einzelligem Stiel und einem meist 4-zelligen, senkrecht und quer geteilten Köpfchen (Tafel V, Fig. 1 b).

VERWENDUNG:

Als Salat.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Epidermiszellen im Flächenbild oberseits schwach bogig bis wellig, unterseits stärker gebuchtet, im Querschnitt quadratisch bis gestreckt. Spaltöffnungen beiderseits, meist mit 3—4 Nachbarzellen. Mesophyll bifacial, Palisadengewebe 3-schichtig, nur beim Hauptnerv von großlumigem, farblosem Parenchym unterbrochen. Deckhaare einzellig, dünnwandig, mit warziger Kutikula, oberseits auf der ganzen Spreite, unterseits nur am Mittelnerv, reichlich am Blattrande. Drüsenhaare beiderseits, Stiel einzellig, Köpfchen vierzellig. Kristallausscheidungen und besondere Festigungselemente fehlen.

Valeriana.

Valeriana.

Valeriana dioeca L.

Kleiner Baldrian.

Ausdauerndes, 15—25 cm hohes Pflänzchen mit aufrechten, einfachen, kahlen Stengeln und zweihäusigen, in Trugdolden

stehenden Blüten. Die basalen Laubblätter des Stengels, wie diejenigen der nichtblühenden Sprosse, sind eiförmig, spitz, ganzrandig, die mittleren und oberen Stengelblätter sitzend, fiederspaltig bis fiederschnittig.

Auf feuchten Wiesen. Europa.

Blatt.

Flächenbildor:

Oberseits polygonale, fast isodiametrische Epidermiszellen mit dünnen, schwach knotig verdickten, bogigen bis flach-welligen Wänden. Unterseits sind die Zellen meist gestreckt, dünn- und glattwandig, stark wellig-buchtig ineinandergreifend. Kutikula glatt. Die breit-ellipsoidischen, bis 30 μ großen Spaltöffnungen treten in beiden Epidermen auf, sind unterseits aber häufiger als oben; sie werden von 3—5, meist 4 ungleich großen Nachbarzellen begleitet. Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Beide Epidermen zeigen quadratische, rundliche oder ovale, 20—30 μ hohe Zellen, deren schwach verdickte Außenwände von einer dünnen, glatten Kutikula überzogen werden. Spaltöffnungen beiderseits auf gleicher Höhe wie die Nachbarzellen.

Auf die obere Epidermis folgt ein zweischichtiges, bis in die Mitte des Mesophylls reichendes Palisadengewebe mit kurzen, oft fast rundlichen Zellen. Das Schwammgewebe locker. *Vidal* (1903, pag. 581) bezeichnet das Mesophyll als beinahe homogen, was wir nach unsern Untersuchungen nicht bestätigen können. Wohl wird bei Pflanzen von sehr feuchten Standorten das Palisadengewebe stark reduziert, doch bleibt das Mesophyll auch bei den Grundblättern stets deutlich differenziert.

Alle Nerven sind von einer Scheide dünnwandiger Parenchymzellen umgeben. Das Chlorophyllgewebe wird nur beim Hauptnerv und den primären Seitennerven durch ein, von Epidermis zu Epidermis reichendes, dünnwandiges Parenchym unterbrochen. Die Epidermiszellen der Nervenpartien sind stets etwas kollenchymatisch verdickt, sonst fehlt mechanisches Gewebe gänzlich.

Haarbildungen:

1. Am Rande und in den Randpartien der mittleren und oberen Fiederblättchen ± reichlich einzellige, bis 150 μ lange, derbwandige, stumpfe Borstenhaare mit warziger Kutikula. Die Grundblätter besitzen keine Deckhaare (Tafel V, Fig. 2).

2. In beiden Epidermen, sowohl bei den Grundblättern wie bei den Fiederblättern Köpfchenhaare mit einem kurzen, einzelligen Stiel und einem 4—6-zelligen, senkrecht nur einfach geteilten Köpfchen.

VERWENDUNG:

Das Rhizom wird noch vereinzelt an Stelle von Rhizoma Valerianae als Radix valerianae minoris seu palustris verwendet.

Valeriana Phu L.

Gartenbaldrian, Großer Baldrian, St. Clarenkraut, Zahnkraut.

Bis 1 m hohe, krautige Pflanze mit einem meist einfachen, stielrunden, armblättrigen Stengel. Die Grundblätter sind länglich-lanzettlich, in den Blattstiel auslaufend, ungeteilt, ganzrandig. Die gegenständigen Stengelblätter sind 3—4-fach unpaarig gefiedert, die Fiederblättchen ganzrandig.

In Hainen und Gebüschen. In Mitteleuropa selten.

Blatt:

Flächenbilder:

Oberseits polygonale Epidermiszellen mit seicht buchtigen, dünnen, schwach knotig verdickten Wänden. Die Zellen der untern Epidermis sind stark buchtig gewellt, dünn- und glattwandig. Kutikula gestreift. Spaltöffnungen beiderseits, in der untern Epidermis stets reichlicher, mit 3—4, seltener 5 Nachbarzellen. Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die Epidermiszellen sind beiderseits horizontal gestreckt, oben bis ca. 30 μ hoch, unten etwas kleiner, mit schwach vorgewölbten, nur leicht verdickten Außenwänden. Kutikula dünn, wellig. Die Spaltöffnungen sind beidseitig etwas emporgehoben.

Das Assimilationsgewebe besteht zur Hälfte aus einem etwas lockeren, zwei- oder dreischichtigen Palisadengewebe, dessen kurze, besonders in der 2. und 3. Lage oft isodiametrische Zellen sich nicht immer scharf von dem anschließenden, mit zahlreichen Interzellularen versehenen Schwammgewebe abheben.

Die Bündel sind alle von einer großzelligen, dünnwandigen Parenchymscheide umschlossen und durchbrechen, ausgenommen beim Haupt- und den primären Seitennerven, das Chlorophyllgewebe nirgends. Letztere besitzen ein weitlumiges, in den äußersten Schichten schwach kollenchymatisch verdicktes, durchgehendes Begleitparenchym, das sich unterseits über die Spreite schwach vorwölbt.

Haarbildungen:

1. Über der Mittelrippe der Blattunterseite vereinzelt einzellige, bis 300 μ lange, dünnwandige, an ihrem Ende meist stumpf gerundete Deckhaare mit grob gekörnter Kutikula.

2. Beiderseits Köpfchenhaare mit einem kurzen, einzelligen Stiel und einem bis 4-etagigen, senkrecht einfach geteilten Köpfchen.

VERWENDUNG:

Das Rhizom, früher als Radix valerianae majoris seu hortensis seu ponticae bekannt, wird heute noch vereinzelt in der Volksmedizin verwendet, hauptsächlich als tonisches Nervinum.

Valeriana officinalis L.

Gemeiner Baldrian, Katzenkraut, Bullerjahn.

Ausdauernde Pflanze, deren kurzer, walzenförmiger Wurzelstock bis über 1 m hohe, aufrechte, krautige Stengel treibt. Die Laubblätter sind unpaarig fiederschnittig, die Fiederblättchen lanzettlich-lineal, ganzrandig bis grob gezähnt.

Auf feuchten Wiesen, an Waldrändern und sonnigen Abhängen. Europa, Kaukasus, West- und Zentralasien.

Blatt:

Flächenbilder:

Beiderseits polygonale, isodiametrische bis gestreckte Epidermiszellen mit dünnen, glatten Wänden, oberseits wellig-buchtig, unterseits tief gelappt. Die Kutikula weist besonders oberseits eine feine Streifung auf. Stomata in der Blattoberseite sehr selten, unterseits reichlich, ellipsoidisch, ca. 35 μ groß, von 3—4 Epidermiszellen umgeben. Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die obere Epidermis besteht aus sehr weitlumigen, bis 35 μ hohen, gestreckten Zellen. Unterseits sind die Epidermiszellen bedeutend kleiner, meist quadratisch. Die Außenwände sind beiderseits schwach verdickt, leicht vorgewölbt und von einer dünnen, gezähnten Kutikula überzogen. Spaltöffnungen fast ausschließlich nur in der untern Epidermis, schwach über das Niveau der umliegenden Zellen emporgehoben.

Das Palisadengewebe ist einschichtig. Die oberseits etwas verbreiterten, nach unten verjüngten, ca. 2 mal länger als breiten Zellen stehen locker und nehmen ca. $^1/_3$ des Mesophylls ein. Anschließend folgt eine Schicht schwach vertikal gestreckter Sammelzellen und darunter ein lockeres Schwammgewebe.

Der Hauptnerv und die primären Seitenbündel durchbrechen beiderseits das Assimilationsgewebe mit einem dünnwandigen, farblosen Parenchymgewebe, das unterseits etwas vorspringt und schwach kollenchymatisch verdickt ist. Alle Leitbündel von einer großzelligen Parenchymscheide begrenzt.

Haarbildungen:

1. Hauptsächlich am Blattrande und an den Nerven, seltener auf der Blattfläche, dünnwandige, spitz-kegelförmige, bei einer Basalbreite von 35—40 μ zuweilen bis 1 mm lange Borstenhaare, deren Lumen durch äußerst feine Querwände 2—4-fach unterteilt ist. Kutikula warzig (Tafel V, Fig. 3 a).

2. In beiden Epidermen, vorwiegend auch über den Nervenpartien, Köpfchenhaare wie bei Valeriana Phu. (Tafel V, Fig. 3 b).

VERWENDUNG:

Offizinell ist Rhizoma Valerianae.

Valeriana celtica L.

Echter Speik, Nardenbaldrian, Keltenbaldrian.

Ausdauerndes Pflänzchen mit walzenförmigem, mehrköpfigem Wurzelstock und aufrechten, mit 1—2 gegenständigen Blattpaaren besetzten, kahlen Stengeln. Die Laubblätter sind kahl, glänzend, dunkelgrün, die grundständigen verkehrt-eiförmig, in einen langen Stiel auslaufend, die Stengelblätter lineal, sitzend.

Auf Weiden und an steinigen Hängen der alpinen Regionen.

Blatt:

Flächenbilder:

Beiderseits polygonale, gestreckte Epidermiszellen mit welligen, knotig verdickten Wänden. Kutikula deutlich gestreift. Spaltöffnungen in beiden Epidermen, meist von 4 Zellen umschlossen, ellipsoidisch, bis 40 μ groß.

Querschnitt:

Die Epidermis besteht beiderseits aus meist quadratischen, ca. 25—30 μ hohen Zellen mit stark verdickten, auf der Blattspreite ebenen, am Blattrande papillös vorgestülpten Außenwänden. Kutikula dünn, stark gefaltet. Die Spaltöffnungen liegen auf gleicher Ebene wie die anstoßenden Epidermiszellen.

Der Blattbau ist bifacial; das Palisadengewebe ist dreischichtig, in der 2. und 3. Schicht meist etwas gelockert, und reicht bis in die Mitte des Mesophylls. Schwammgewebe locker, mit etwas quergestreckten Zellen.

Die Leitbündel sind von einer Parenchymscheide umschlossen, die Seitennerven im Assimilationsgewebe eingebettet, der Hauptnerv beidseitig von dünnwandigem, farblosem, in den äußersten Lagen kollenchymatisch versteiftem Parenchym begleitet.

Haarbildungen:

1. Vereinzelt, nur an der Blattbasis, kurze, 50—100 μ lange, dünnwandige Borstenhaare mit gekörnter Kutikula.

2. Spärlich, hauptsächlich nur über dem Mittelnerv, kurze Köpfchenhaare mit einem einzelligen Stiel und mehretagigen, senkrecht geteilten Köpfchen (Tafel V, Fig. 4).

VERWENDUNG:

Die Pflanze, schon bei *Galen* als Nardos keltikę aufgeführt, besitzt einen stark aromatischen Wurzelstock, der heute noch, in Ostindien hauptsächlich, an Stelle des echten Sumbuls als Sumbul Ekelti oder Sumbul Italicus zu Parfümerie- und Räucherzwecken benutzt wird.

GEMEINSAME MERKMALE.

Epidermiszellen im Flächenbild bogig-wellig bis stark welligbuchtig. Spaltöffnungen beiderseits, mit 3—5, meist 4 Nachbarzellen. Mesophyll bifacial, Palisaden kurz, 1—3-schichtig, Schwammgewebe locker. Gefäßbündel mit dünnwandiger Parenchymscheide. Kristallausscheidungen und besondere mechanische Festigungselemente fehlen. Deckhaare dünnwandig, mit warziger Kutikula, stets unverholzt. Drüsenhaare mit einem einzelligen Stiel und 4—6- oder 8-zelligen, senkrecht und quer geteilten Köpfchen.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Deckhaare stets einzellig, spärlich; Spaltöffnungen beiderseits:
   a) Köpfchenhaare reichlich:
      o) Deckhaare nur am Blattrande; Epidermiszellen im Querschnitt quadratisch, beiderseits gleich hoch; Spaltöffnungen nicht vorgewölbt; Kutikula glatt:

Valeriana dioeca L.

      oo) Deckhaare nur unter der Mittelrippe; Epidermiszellen im Querschnitt horizontal gestreckt, unten kleiner als oben; Spaltöffnungen schwach vorgewölbt; Kutikula gestreift:

Valeriana Phu L.

   b) Köpfchenhaare spärlich, meist nur über der Mittelrippe; Deckhaare nur an der Blattbasis; Epidermiszellen im Querschnitt quadratisch, Außenwände stark verdickt, Kutikula gewellt; Spaltöffnungen nicht vorgewölbt:

Valeriana celtica L.

2. Deckhaare ein- oder mehrzellig, reichlich; Spaltöffnungen meist nur unterseits:

Valeriana officinalis L

Centranthus DC.

Centranthus.

Centranthus ruber DC.

Valeriana rubra L. = Rote Spornblume.

Pflanze ausdauernd, mit kurzem, holzigem Wurzelstock und aufrechten, einfachen, stielrunden Stengeln. Blüten endständig in Trugdolden. Die grundständigen Laubblätter sind gestielt, eiförmig bis breitlanzettlich, die Stengelblätter sitzend, die obersten gezähnt.

An Mauern und sonnigen Felsen. Wild im Südtirol, in der West- und Südschweiz.

Blatt:

Flächenbilder:

Die Epidermiszellen sind beiderseits polygonal, oberseits mit geraden, unterseits mit schwach bogig-welligen, dünnen, glatten Seitenwänden. Kutikula streifig. Spaltöffnungen in beiden Epidermen, unterseits jedoch zahlreicher, breit-ellipsoidisch, ca. 30—35 μ lang, meist mit 4 Nachbarzellen. Haarbildungen recht spärlich, s. u.

Querschnitt:

Oberseits meist gestreckte, bis 28 μ hohe, unterseits etwas kleinere, $\pm$ quadratische Epidermiszellen mit stark verdickten Außenwänden und dünner, gewellter Kutikula. Spaltöffnungen auf gleicher Ebene wie die Epidermiszellen.

Das bifaciale Blatt besitzt ein dichtes, 2—3-schichtiges Palisadengewebe mit gestreckten, schlanken Zellen, die bis gegen die Mitte des Mesophylls reichen. In der 3. Palisadenschicht sind die Zellen stark verkürzt, oft isodiametrisch und bilden so den Übergang zu dem lockeren Schwammgewebe mit seinen rundlichen Parenchymzellen. Die untersten Zellen des Mesophylls sind meist wieder etwas vertikal gestreckt und können so stellenweise ein zweites, lockeres Palisadengewebe vortäuschen.

Die Nerven werden von einer zarten, kleinzelligen Parenchymscheide umschlossen. Das Assimilationsgewebe wird nur beim Hauptnerv durch beidseitigen, schwach entwickelten Kollenchym unterbrochen.

Der Blattrand ist durch eine Schicht hypodermalen Kollenchyms verstärkt.

Haarbildungen:

Recht spärlich und nur in der obern Epidermis Köpfchenhaare mit einzelligem, kurzem Stiel und einem mehrzelligen, horizontal und vertikal geteilten Köpfchen. Deckhaare fehlen.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Epidermiszellen im Flächenbild oberseits polygonal geradwandig, unterseits schwach wellig-bogig, dünn- und glattwandig. Kutikula gestreift. Spaltöffnungen beiderseits, meist mit vier Nachbarzellen. Mesophyll bifacial mit 2—3-schichtigem, dichtem Palisadengewebe und lockerem Schwammgewebe. Hauptnerv beidseitig durch dünnes Kollenchym verstärkt, Seitennerven im Assimilationsgewebe eingebettet, alle Bündel von einer dünnen, kleinzelligen Parenchymscheide umgrenzt. Blattrand kollenchymatisch verstärkt. Nur in der obern Epidermis vereinzelt Köpfchenhaare mit einzelligem Stiel und mehrzelligem Köpfchen. Deckhaare, Kristallausscheidungen und verholzte Festigungselemente fehlen.

Dipsacaceae.

Dipsacus.

Dipsacus silvester Mill.

Dipsacus fullonum *α* L. = Dipsacus vulgaris Gmel. = Dipsacus fullonum Poll. = Wald-Karde, Wilde Karde.

2-jährige, krautige Pflanze mit oft bis 2 m hohen, kantigen, stacheligen, oben verästelten Stengeln und endständigen, kopfigen Blütenständen. Die grundständigen Laubblätter sind kurz-gestielt, länglich bis verkehrt-eiförmig, ungleich gekerbt, die gegenständigen Stengelblätter sitzend, an ihrer Basis verwachsen.

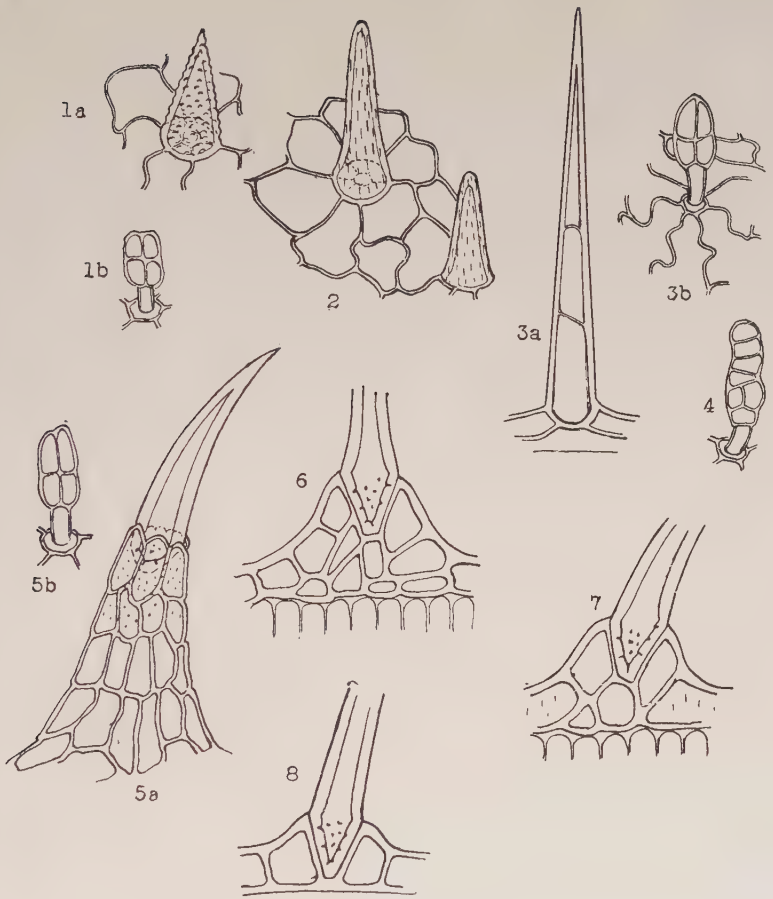
An Wegrändern, an Ufern, hauptsächlich auf Lehmböden. Europa, Kaukasus, Kleinasien, Nordafrika.

Blatt:

Flächenbilder:

Oberseits polygonale Epidermiszellen mit geraden bis bogig geschweiften, glatten oder fein knotig verdickten Wänden. Die Zellen der untern Epidermis sind in ihrem Umriß wellig-zackig, in den Zacken etwas zapfenartig verdickt. Kutikula glatt. Beiderseits ellipsoidische, ca. 35 *μ* lange Spaltöffnungen mit 3—4, seltener 2 oder 5 Nachbarzellen. Haarbildungen s. u.

TAFEL V.



1 Valerianella olitoria: a Deckhaar
b Köpfchenhaar
2 Valeriana dioeca: Deckhaar
3 Valeriana officinalis: a Deckhaar
b Köpfchenhaar
4 Valeriana celtica: Köpfchenhaar
5 Dipsacus silvester: a Deckhaar
b Köpfchenhaar
6 Dipsacus pilosus: Deckhaar (Blattoberseite)
7 Succisa pratensis: Deckhaar
8 Knautia arvensis: Deckhaar

Querschnitt:

Beiderseits bis 40 μ hohe, leicht horizontal gestreckte Epidermiszellen mit stark verdickter Außenwand und derber, glatter Kutikula. Spaltöffnungen auf gleicher Höhe wie ihre Nachbarzellen.

Das Mesophyll, bei den Basalblättern meist noch bifacial, wird bei den Stengelblättern isolateral. Das Palisadengewebe ist oberseits 3-schichtig, dicht und reicht bis in die Mitte des Blattquerschnittes. Die rundlichen, querliegenden Zellen des Schwammgewebes strecken sich in den untersten Schichten schon bei den Grundblättern vertikal und gehen schließlich in ein eigentliches, 2-schichtiges Palisadengewebe über. Im ganzen Mesophyll, vorwiegend aber in den Palisaden, 25—30 μ große Oxalatdrusen.

Die Nerven, umgrenzt von einer dünnwandigen Parenchymscheide, werden von Kollenchym begleitet, das beim Hauptnerv oberseits stark zerklüftet ist. Die den so entstandenen Luftkanal umschließenden Zellen führen reichlich Drusen. Im Perizykel am Siebteil des Primärstranges dünnwandige, enge Gerbstoffschläuche.

Haarbildungen:

1. Am Blattrande und unterseits über den Nerven einzellige, derbwandige, verholzte Borstenhaare, die, von mehrzelligen, besonders an der Mittelrippe mächtigen, z. T. auch verholzten Emergenzen emporgehoben, zu eigentlichen Stacheln entwickelt sind (Tafel V, Fig. 5 a).

2. In beiden Epidermen Köpfchenhaare mit einzelligem Stiel und einem zwei- bis mehretagigen, senkrecht geteilten Köpfchen (Tafel V, Fig. 5 b).

Rostoc (1904, pag. 11) beschreibt neben diesen einfachen Köpfchenhaaren noch breit-ellipsoidische Drüsenhaare mit eigentümlichen fädigen Gebilden. Diese Fäden, die in geeigneten Medien vibrierende Bewegungen ausführen, wurden von *Darwin* (1877, pag. 277) als protoplasmatische Substanz mit eingelagerten Harzteilen angesprochen, während *Hegi* (1918, pag. 282) sie als Bakterienfäden bezeichnet. Ein Nachweis ist nur bei frischem Material möglich.

VERWENDUNG:

Die Wurzel ist ein schweiß- und harntreibendes Volksmittel. Blüten und Samen wurden früher auch als Heilmittel gegen die Tollwut versucht.

Dipsacus pilosus L.

Cephalaria pilosa Gren. = Cephalaria appendiculata Schrad. = Hainkarde, Behaarte Karde.

2-jähriges, 30—150 cm hohes Kraut mit kantig gefurchten, stachelig behaarten, verästelten Stengeln und kugeligen Blütenständen. Die Laubblätter sind alle frei, die untern langgestielt,

eiförmig, grob gekerbt, die obersten in den Stiel auslaufend, lanzettlich, ganzrandig, alle ± behaart.

In Gebüschen und Wäldern, an Hecken und Zäunen. Mittel- und Südeuropa, Kaukasus.

Blatt:

Flächenbilder:

Beiderseits isodiametrische bis schwach gestreckte Epidermiszellen mit glatten oder schwach knotig verdickten, oberseits bogig-welligen, unterseits zackigen Wänden. Spaltöffnungen nur unterseits, ellipsoidisch, ca. 30—35 μ lang, mit 3—4 Nebenzellen. Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Die Epidermiszellen der Blattoberseite sind ca. 30—35 μ hoch, leicht gestreckt, durch starke Auswölbung der Innen- und Außenwände rundlich bis oval; unterseits sind die Zellen kleiner, fast quadratisch. Kutikula beiderseits glatt. Die Spaltöffnungen liegen in einer Ebene mit den Epidermiszellen. Haarbildungen s. u.

Mesophyll bifacial mit einreihigem, ca. $^1/_3$ des Querschnittes ausfüllendem Palisadengewebe und lockerem, in der obersten Schicht noch etwas vertikal gestrecktem, sonst rundlichem Schwammparenchym. Im ganzen Assimilationsgewebe reichlich Oxalatdrusen.

Die Nerven mit einer dünnwandigen Parenchymscheide und beidseitigem Kollenchymbelag, der beim Hauptstrang oberseits ebenfalls zerklüftet ist. Im Perizykel wie bei Dipsacus silvester einzelne lange Gerbstoffschläuche.

Haarbildungen:

1. Oberseits auf der ganzen Spreite, unterseits nur an den Nervenpartien, bis über 1 mm lange, derbwandige, verholzte, einzellige Borstenhaare mit grob gekörnter Kutikula. Oberseits gewöhnlich nur durch einige Zellen etwas emporgehoben, sitzen die Haare an den Rippen der Blattunterseite auf vielzelligen Emergenzen (Tafel V, Fig. 6).

2. Beiderseits Köpfchenhaare wie bei Dipsacus silvester.

GEMEINSAME MERKMALE.

Epidermiszellen mit glatten bis fein knotig verdickten, oberseits bogig-welligen, unterseits zackigen Wänden. Kutikula glatt. Spaltöffnungen mit meist 3—4 Nachbarzellen. Gefäßbündel mit dünnwandiger Parenchymscheide; im Perizykel des Hauptnervs Gerbstoffschläuche. Drusen im Mesophyll. Verholzte, auf vielzelligen Emergenzen sitzende, derbwandige, einzellige Borstenhaare und Köpfchenhaare mit kurzem, einzelligem Stiel und ellipsoidischem, quer- und senkrecht geteiltem Köpfchen.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Borstenhaare nur am Blattrande und an den Nerven der Unterseite; Spaltöffnungen beiderseits; Mesophyll bifacial bis isolateral:

Dipsacus silvester Mill.

2. Borstenhaare oberseits auf der Blattspreite, unterseits an den Nerven; Spaltöffnungen nur unterseits; Mesophyll deutlich bifacial:

Dipsacus pilosus L.

Succisa.

Succisa pratensis Mönch.

Scabiosa succisa L. = Scabiosa praemorsa Gilib. = Succisa praemorsa Aschers. = Asterocephalus Succisa Wallr. = Gemeiner Teufelsabbiß.

Ausdauernde Pflanze mit kräftigem, abgebissenem Wurzelstock, bis 50 cm hohen, mehrköpfigen, trugdoldigen, seltener nur einfachen Stengeln und kugeligen Blütenständen. Die Laubblätter, in einen kurzen Stiel auslaufend oder sitzend, sind eilanzettlich, ganzrandig, ± behaart.

Auf feuchten Wiesen und Waldplätzen, an Bachrändern. Europa, Kaukasus, Westsibirien, Nordafrika.

Blatt:

Flächenbilder:

Beide Epidermen zeigen polygonale, mehr oder weniger isodiametrische Zellen, oberseits mit geraden bis schwach geschweiften, derben, knotig verdickten, unterseits mit unregelmäßig gewellten, dünnen, glatten Wänden. Kutikula oberseits glatt, nur um die Spaltöffnungen und Haare leicht radial gefaltet, unterseits deutlich gewellt. Spaltöffnungen beiderseits, rund-elliptisch, ca. 25 μ lang, mit 3—4 Nachbarzellen. Haarbildungen s.u.

Querschnitt:

Beiderseits horizontal gestreckte, oberseits bis 30 μ hohe, unten etwas kleinere Epidermiszellen mit schwach verdickten Außenwänden. Kutikula oberseits glatt, nur in der Nähe der Spaltöffnungen und Haarbildungen fein gezähnt, unterseits durchgehend gewellt. Spaltöffnungen auf gleicher Höhe wie die Epidermiszellen, vereinzelt auch etwas emporgehoben.

Mesophyll bifacial. Palisadengewebe zweischichtig, ca. $^1/_3$ des Querschnittes ausfüllend, mit kurzen, plumpen, ca. 2 mal längern als breiten Zellen. Das Schwammgewebe ist locker aus 4—5 Schichten etwas quergestreckter Parenchymzellen aufgebaut. Im ganzen Assimilationsgewebe, vorwiegend in der 2. Palisadenschicht, Drusen von Ca-Oxalat.

Die Nerven, umgrenzt von einer dünnwandigen Parenchymscheide, werden bei den größeren Strängen von Kollenchym begleitet, das das Chlorophyllgewebe beidseitig unterbricht und unterseits halbkreisförmig sich über die Spreite vorwölbt.

Der Blattrand mit seinen stark verdickten Epidermiszellen ist noch durch eine weitere Lage hypodermalen Kollenchyms verstärkt.

Haarbildungen:

1. Beiderseits einzellige, bis 1,5 mm lange, dickwandige, verholzte, an ihrer Basis stark getüpfelte Borstenhaare, die kleinen, von Epidermis und Hypoderm gebildeten Sockeln aufsitzen (Tafel V, Fig.7).

2. Ebenfalls in beiden Epidermen Köpfchenhaare mit kurzem, einzelligem Stiel und einem 4—8-zelligen, quer und senkrecht geteilten Köpfchen.

VERWENDUNG:

Die Wurzel, früher als Radix morsus diaboli offizinell, wird heute noch als Volksmittel gegen Würmer, bei Wassersucht, verwendet.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Epidermiszellen im Flächenbild oberseits mit geraden, derben, knotig verdickten, unterseits mit gewellten, dünnen, glatten Wänden. Kutikula unterseits gefaltet. Spaltöffnungen beiderseits mit 3—4 Nachbarzellen. Mesophyll bifacial: 2-schichtiges Palisadengewebe, lockeres, 4—5 - schichtiges Schwammgewebe. Blattrand kollenchymatisch verstärkt. Drusen im Mesophyll. Deckhaare einzellig, derbwandig, bis 1,5 mm lang, verholzt, auf kleinen Zellsockeln sitzend. Köpfchenhaare mit einzelligem Stiel und ellipsoidischem, 4—8-zelligem Köpfchen.

Knautia.

Knautia arvensis (L.) Duby.

Scabiosa arvensis L. = Trichera arvensis Schrad. = Acker-Witwenblume, Honigblume.

Ausdauerndes, bis 150 cm hohes Kraut mit stielrunden, einfachen oder verästelten, zottig behaarten Stengeln und endstän-

digen, großen, halbkugeligen Blütenköpfchen. Die basalen Laubblätter sind spatelförmig, ganzrandig, die gegenständigen Stengelblätter fiederschnittig, alle behaart.

Trockene, sonnige Wiesen. Europa, Kaukasus, Westsibirien.

Blatt:

Flächenbilder:

Oberseits polygonale Epidermiszellen mit geraden bis schwach bogig-welligen, fein knotig verdickten Wänden. Unterseits sind die Zellen in ihrem Umrisse stark wellig-zackig. Kutikula grobstreifig. Spaltöffnungen beiderseits, ca. 35 μ groß, mit meist 3—4 Nachbarzellen. Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Oberseits gestreckte, ovale, ca. 30 μ hohe, unterseits etwas kleinere, eher quadratische Epidermiszellen mit schwach verdickten Außenwänden. Kutikula oberseits fein gezähnt, unten deutlich gewellt. Die Spaltöffnungen sind beiderseits über die umgebenden Zellen leicht emporgehoben.

Blattbau bifacial, oberseits mit einem einschichtigen Palisadengewebe, dessen ca. 3 mal längere als breite Zellen ein Drittel des Mesophylls beanspruchen; anschließend ein lockeres, 5—6-schichtiges Schwammgewebe aus Armparenchym. Im ganzen Assimilationsgewebe bis 40 μ große Oxalatdrusen.

Die Nerven werden von einer deutlichen, dünnwandigen Parenchymscheide umgrenzt. Die größeren Bündel liegen in einem, von Epidermis zu Epidermis reichenden, farblosen, schwach kollenchymatisch versteiften Parenchymgewebe, das beim Hauptnerv beiderseits keilartig über die Spreite vortritt und oberseits meist stark zerklüftet ist. Tanninführende Zellschläuche, wie sie *Klein* (1931, pag. 57) auch für Knautia angibt, konnten wir, in Übereinstimmung mit *Szabo* (1905, pag. 404), nicht nachweisen.

Haarbildungen:

1. Beiderseits reichlich bis über 1 mm lange, dickwandige, ± verholzte, einzellige Borstenhaare, die keilförmig der Epidermis eingesetzt, von den umgebenden Zellen strebenartig umschlossen werden (Tafel V, Fig. 8).

2. Oberseits hauptsächlich über den Nervenpartien, reichlich am Blattrand und auf der Blattunterseite, bis 800 μ lange, dünnwandige, unverholzte Borstenhaare mit grobwarziger Kutikula.

3. In beiden Epidermen, vorwiegend über den Nerven, Köpfchenhaare mit kurzem, einzelligem Stiel und einem meist 4-zelligen, quer- und senkrecht geteilten Köpfchen.

VERWENDUNG:

Früher als Teesurrogat (*Hegi*, 1918, pag. 295), sowie als Herba Scabiosae innerlich gegen Lungenschwindsucht, äußerlich gegen Krätze und andere Geschwüre.

Knautia silvatica Duby.

Scabiosa silvatica L. = Trichera silvatica Schrad. = Knautia arvensis Coult var. silvatica Neilr. = Knautia vulgaris var. silvatica Döll. = Knautia arvensis subsp. silvatica Rouy = Wald-Witwenblume, Waldhonigblume.

Perennierendes Kraut mit aufrechten, bis 100 cm hohen, einfachen oder verästelten, schwach borstig behaarten Stengeln. Blüten endständig in halbkugeligen Köpfchen. Die Laubblätter sind alle ungeteilt, am Rande gesägt, eiförmig bis elliptisch, schwach behaart. Grundblätter gestielt, Stengelblätter sitzend.

Bergwälder und Bergwiesen der Alpengebiete Mitteleuropas.

Blatt:

Anatomie:

Im anatomischen Bilde zeigt das Blatt eine weitgehende Übereinstimmung mit Knautia arvensis. Die auf Grund der Größenverhältnisse der Spaltöffnungen und der Epidermiszellen der Blattoberseite und -Unterseite durch *Szabo* (1905, pag. 404/405) versuchte Unterscheidung der beiden Species (K. arvensis und K. silvatica) ist nicht möglich, da es sich dabei um allzu variable Werte handelt. Jedenfalls konnten wir die von diesem Forscher angegebenen Größendifferenzen nie beobachten.

Zum Unterschied von Knautia arvensis finden sich jedoch hier die dünnwandigen, unverholzten Borstenhaare viel spärlicher, meist nur am Blattrande und unterseits an der Mittelrippe, vereinzelt noch an größeren Seitennerven.

Sollten diese dünnwandigen Borstenhaare einzig als Transpirationsschutz dienen, wie *Szabo* (1905, pag. 405) annimmt, so würde es sich nur um eine ökologische Differenzierung der beiden Formen handeln, die durch Standort und Klima bedingt ist. Für eine nahe Verwandtschaft der beiden, in viele Varietäten aufgespaltenen Arten spricht übrigens auch das häufige Vorkommen von Bastarden.

VERWENDUNG:

Wie Knautia arvensis.

GEMEINSAME MERKMALE.

Epidermiszellen im Flächenbild oberseits polygonal mit geraden bis schwach bogigen, fein knotig verdickten Wänden, unterseits stark wellig gezackt. Kutikula streifig. Spaltöffnungen beiderseits, mit 3—4 Nachbarzellen, leicht erhöht. Mesophyll bifacial: Palisadengewebe 1-schichtig, Schwammgewebe 5—6-schichtig. Nerven mit dünnwandiger Parenchymscheide. Drusen. Verholzte, dickwandige, bis über 1 mm lange, und unverholzte, dünnwandige, bis ca. 800 μ lange Borstenhaare und kurze Köpfchenhaare mit einzelligem Stiel und meist 4-zelligem, quer und senkrecht geteiltem Köpfchen.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Dünnwandige, unverholzte Borstenhaare reichlich, hauptsächlich am Blattrand und auf der ganzen Blattunterseite, oberseits meist über den Nervenpartien:

   Knautia arvensis (L) Duby.

2. Dünnwandige, unverholzte Borstenhaare spärlicher, meist nur am Blattrand und unterseits an der Mittelrippe, vereinzelt noch an größeren Seitennerven:

   Knautia silvatica (L) Duby.

III. Bestimmungsschlüssel.

PLANTAGINALES.

Spaltöffnungen in beiden Epidermen.
Endodermis mit Caspary'schen Punkten.
Haarbildungen.
Keine Kristalle.

I. Deck- und Köpfchenhaare:

1. Nerven mit unverholztem Sklerenchymbelag:

A. Köpfchenhaare mit einem 2-zelligen, vertikal geteilten Köpfchen:

a) Deckhaare meist 3—4-zellig, derbwandig, mit grobkörniger Kutikula; Blattbau undeutlich bifacial:

Plantago major L.

b) Deckhaare 4—8-, meist 6-zellig, dünnwandig, mit fein gekörnter Kutikula; Blattbau deutlich bifacial:

Plantago media L.

B. Köpfchenhaare mit mehrzelligem Köpfchen. Deckhaare mit einer kurzen Zwischenzelle und 1 bis mehreren, schlanken, dickwandigen, ineinander verkeilten Spießzellen; Blattbau meist isolateral:

Plantago lanceolata L.

2. Nerven mit verholztem Sklerenchymbelag:

Köpfchenhaare mit 2-zelligem, horizontal geteiltem Köpfchen; Deckhaare mehrzellig; Mesophyll isolateral:

A. Drüsenhaare mit mehrzelligem Stiel und 1-zelligem Köpfchen an der Blattbasis reichlich; Epidermiszellen stark verdickt, Kutikula grob gewellt:

Plantago Psyllium L.

B. Drüsenhaare spärlich; Epidermiszellen dünnwandig, Kutikula glatt:

Plantago arenaria W.K.

II. Nur Köpfchenhaare:

Epidermiszellen gestreckt; Spaltöffnungen in Längsreihen; Mesophyll ohne Palisaden, maschenartig, mit großen Interzellularen; Köpfchenhaare anliegend mit 2-zelligem, vertikal geteiltem Köpfchen:

Litorella uniflora Aschers.

RUBIALES.

I. Kristallbildungen:

1. Raphiden:

Spaltöffnungen vom Rubiaceentyp.
Gefäßbündel mit einschichtiger Endodermis.
Deckhaare einzellig, z. T. verkieselt.
Keine Köpfchenhaare.

A. Mit Harzzellen:

Nur dünnwandige, kegelförmige, bis über 1 mm lange Borstenhaare mit kreisrunder Einsatzstelle, ± abstehend; Mesophyll bifacial;

a) Harzzellen in der ganzen untern Epidermis:

Asperula taurina L.

b) Harzzellen nur in der unterseitigen Blattspitze:

o) Epidermiszellen der Blattoberseite über den Nerven papillös:

Galium cruciatum (L) Scop.

oo) Epidermiszellen über den Nerven nicht papillös:

Galium vernum Scop.

B. Ohne Harzzellen:

a) Nur Stachelhaare: Je nach dem Grad der Verkieselung dick- oder dünnwandig, spitz, mit ovaler bis gestreckter Einsatzstelle, anliegend, der Blattspitze zugerichtet:

o) Stachelhaare nur am Blattrande:

*) Stachelhaare sehr kurz, meist nur als Papillen entwickelt; Spaltöffnungen beiderseits; Mesophyll isolateral; Raphiden parallel gerichtet:

Asperula cynanchica L.

**) Stachelhaare kurz, aber deutlich entwickelt; Spaltöffnungen nur unterseits; Mesophyll bifacial; Raphiden nicht parallel gerichtet:

Galium silvaticum L.

oo) Stachelhaare am Blattrande und unterseits am Hauptnerv:

Asperula odorata L.

ooo) Stachelhaare am Blattrande und oberseits über dem Hauptnerv:

Asperula tinctoria L.

b) Stachelhaare und Borstenhaare:

o) Blattrand mit faserartig gestreckten, kollenchymatisch verdickten Zellen; Borstenhaare bis über 1 mm lang, beiderseits:

Sherardia arvensis L.

oo) Blattrand nicht verstärkt; Borstenhaare nur unterseits:

*) Borstenhaare kurz, ca. 100 μ lang, bei den Grundblättern noch vereinzelt, bei den obern Stengelblättern als dichter, filziger Belag:

Galium verum L.

**) Borstenhaare 300—400 μ lang, meist nur am Hauptnerv, seltener auf der Blattspreite:

Galium Mollugo L.

c) Nur Klimmhaare mit weiter, kugeliger Basis und hakenartig gekrümmter Spitze, am Blattrande und unterseits am Hauptnerv; Epidermisaußenwände papillös verdickt:

Rubia peregrina L.

d) Klimmhaare und Borstenhaare: Klimmhaare am Blattrande und unten am Mittelnerv, Borstenhaare oberseits über der Mittelrippe, unterseits auf der ganzen Blattfläche; Epidermisaußenwände gleichmäßig verdickt:

Rubia tinctorum L.

e) Klimmhaare und Hakenhaare: Klimmhaare am Blattrande und unter dem Mittelnerv; Hakenhaare mit abstehendem geradem Schaft und umgebogener Spitze in beiden Epidermen; Epidermisaußenwände gleichmäßig verdickt:

Galium Aparine L.

2. Oxalat-Sand:

Mesophyll bifacial mit 1-schichtigem Armpalisadengewebe.
Deckhaare kegelförmig, dünnwandig.
Köpfchenhaare keulenförmig, vielzellig.

A. Sand nur längs der Nerven. Deckhaare ein- bis mehrzellig:

Sambucus Ebulus L.

B. Sand im Mesophyll und längs der Nerven. Deckhaare stets einzellig:

a) Köpfchenhaare beiderseits, besonders an den Nerven, langgestielt:

Sambucus nigra L.

b) Köpfchenhaare nur oberseits, stets kurz gestielt:

Sambucus racemosa L.

3. Drusen:

Deckhaare einzellig, meist verholzt.
Köpfchenhaare vielzellig.

A. Drusen nur im Mesophyll:

a) Köpfchenhaare stets 8-zellig, dreidimensional geteilt. Deckhaare stets verholzt, bis 1 mm lang, oberseits und am Blattrande reichlich, unterseits nur am Hauptnerv:

Linnaea borealis L.

b) Köpfchenhaare 4—8-zellig, nur zweidimensional geteilt:

o) Borstenhaare teils als Stacheln auf vielzelligen Emergenzen:

*) Borstenhaare beiderseits; Spaltöffnungen nur unterseits; Mesophyll deutlich bifacial:

Dipsacus pilosus L.

**) Borstenhaare nur am Blattrande und unterseits; Spaltöffnungen beiderseits; Mesophyll bifacial bis isolateral:

Dipsacus silvester Mill.

oo) Borstenhaare nicht auf vielzelligen Emergenzen:

*) Nur verholzte Borstenhaare:

Succisa pratensis Mönch.

**) Neben verholzten Borstenhaaren noch unverholzte, einzellige, dünnwandige Deckhaare mit warziger Kutikula:

§) Unverholzte Deckhaare reichlich, hauptsächlich am Blattrande und auf der ganzen Blattunterseite, oberseits meist über den Nervenpartien:

Knautia arvensis (L) Duby.

§§) Unverholzte Deckhaare spärlicher, meist nur am Blattrande und unterseits an der Mittelrippe, vereinzelt noch an größeren Seitennerven:

Knautia silvatica (L) Duby.

B. Drusen im Mesophyll und in kleinen Kristallzellreihen am Siebteil:

a) Nerven mit Sklerenchym; Köpfchenhaare schildförmig mit kurzem, einzelligem Stiel und 4-zelligem Köpfchen:

Symphoricarpus orbiculatus Mönch.

b) Nerven ohne Sklerenchym:

o) Mit undeutlich entwickelten Armpalisaden:

*) Einzellige, verholzte Borstenhaare und 2—4-strahlige Büschelhaare; Köpfchenhaare mit kurzem Stiel und radial geteiltem Schild:

Viburnum Opulus L.

**) 4—8-strahlige, verholzte Sternhaare und vielstrahlige Büschelhaare; Köpfchenhaare mit 2—4-zelligem Stiel und rundlichem Köpfchen:

Viburnum Lantana L.

***) Nur Schildhaare mit 1-zelligem Stiel und 4—8-fach radienartig geteiltem Schild:

Viburnum prunifolium L.

oo) Ohne Armpalisaden; Deckhaare einzellig, verholzt; Köpfchenhaare keulenförmig, vielzellig:

*) Köpfchenhaare mit langem, 2—mehrzelligem Stiel und vielzelligem Köpfchen; Epidermiswände im Flächenbild gerade bis bogig, derb, knotig verdickt; Drusen im Verhältnis zum Blattquerschnitt klein:

§) Deck- und Köpfchenhaare spärlich, nur bei jungen Blättern zu finden:

Lonicera Caprifolium L.

§§) Deck- und Köpfchenhaare reichlicher, auch bei ausgewachsenen Blättern erhalten:

Lonicerum Periclymenum L.

**) Köpfchenhaare mit kurzem, 1—2-zelligem Stiel, Köpfchen wenigzellig; Epidermiswände im Flächenbild wellig-buchtig, dünn, feinknotig verdickt; Drusen im Verhältnis zum Blattquerschnitt sehr groß:

Lonicera Xylosteum L.

II. Keine Kristallbildungen.

Deckhaare unverkieselt und unverholzt.
Köpfchenhaare mit einzelligem Stiel und 4—8-zelligem Köpfchen.
Wenig Festigungsgewebe, kein Sklerenchym.

1. Deck- und Köpfchenhaare:

A. Deckhaare stets einzellig, meist spärlich; Spaltöffnungen beiderseits:

a) Köpfchenhaare reichlich:

o) Deckhaare beiderseits, unterseits nur am Hauptnerv, reichlich am Blattrande:

Valerianella olitoria (L) Poll.

oo) Deckhaare nur am Blattrande:

Valeriana dioeca L.

ooo) Deckhaare nur unter der Mittelrippe:

Valeriana Phu L.

b) Köpfchenhaare spärlich, meist nur über der Mittelrippe; Deckhaare selten, nur an der Blattbasis:

Valeriana celtica L.

B. Deckhaare ein- oder mehrzellig, reichlich; Spaltöffnungen meist nur unterseits:

Valeriana officinalis L.

2. Nur Köpfchenhaare:

Köpfchenhaare spärlich, nur oberseits; Spaltöffnungen beiderseits:

Centhranthus ruber DC.

IV. Überblick und Schlußbetrachtungen.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen und die beiden, auf diese Befunde aufgebauten Bestimmungsschlüssel erbringen erneut den Beweis dafür, daß Pflanzen sich nicht nur auf Grund morphologischer Eigenarten, sondern auch an Hand ihres anatomischen Baues bestimmen lassen. Da aber das Blatt naturgemäß äußeren Einflüssen sehr stark ausgesetzt ist, und sein anatomisches Bild nicht nur nach verschiedenen Standorten, sondern sogar je nach Alter und Insertionshöhe variieren kann, gilt es für eine sichere Diagnose Merkmale heranzuziehen, die ihren Art-Charakter weitgehend bewahren. Als besonders zuverlässig und konstant haben sich dabei erwiesen:

1. Vorkommen und Form der Oxalatausscheidungen;
2. Vorkommen und Aufbau der Deck- und Köpfchenhaare;
3. Struktur des Mesophylls und der Nervatur;
4. Anlage des Spaltöffnungsapparates;
5. Vorkommen und Form besonderer Zellen mit Sekreten und Exkreten.

Diese Merkmale, die in ihrer speziellen Ausbildung und Verteilung die einzelnen Arten bestimmen, können gesamt oder einzeln auch Gattungen und Familien charakterisieren, und zeigen damit deutlich die auch anatomisch nahe Verwandtschaft einzelner Gruppen des natürlichen Systems.

Zusammenfassend geben wir im Folgenden eine gedrängte Charakteristik der einzelnen von uns untersuchten Familien und Tribus und kommen dabei gleichzeitig noch auf einige von unsern Beobachtungen abweichende Befunde früherer Autoren zurück.

Die *Plantaginales* mit der einzigen Familie der Plantaginaceen besitzen bei ihren Blättern Spaltöffnungen in beiden Epidermen, stets Trichome und eine Endodermis mit Caspary'schen Punkten. Kristalle fehlen. Ein einheitlicher Spaltöffnungstyp ist nicht ausgebildet; einzelne Arten, wie Plantago lanceolata, Pl. Psyllium, Pl. arenaria und Litorella, weisen zwar mit zwei quer zum Spalt gelagerten Nachbarzellen auf eine dem Caryophyllaceentyp analoge Anlage des Spaltöffnungsapparates hin.

Die Trichome, bei Plantago Deck- und Köpfchenhaare, bei Litorella nur Köpfchenhaare, zeigen zwischen den einzelnen Arten gewisse Abweichungen und dürften bei Plantago lanceolata mit den keilig ineinandergreifenden Zellen der Deckhaare, wie auch den mehrzelligen, deutlich sich von den sonst nur zweizelligen Köpfchenhaaren unterscheidenden Drüsenhaaren ihre kompliziertesten Formen erreicht haben. Die Krönchenhaare *Unger*'s (1926, p. 759) und die von *Will* (1931, p. 765) beschriebenen Drüsenhaare, „die auf einem längeren, einzelligen Stiel ein ellipsoidisch langgestrecktes, durch Vertikalwände zweigeteiltes Köpfchen tragen", konnten wir bei Plantago lanceolata nie feststellen. Auch *Oehm* schreibt bereits in seiner sehr eingehenden Arbeit (1932, pag. 42), deren Ergebnisse wir bei unsern Untersuchungen in allen wesentlichen Teilen bestätigen konnten, daß ihm die von *Unger* beschriebenen Krönchenhaare unklar seien; zweizellige Köpfchenhaare werden auch weder von *Unger* noch von *Oehm* erwähnt. Die Gattung Psyllium besitzt neben den kurzen Köpfchenhaaren mit zweizelligem, horizontal geteiltem Köpfchen noch Drüsenhaare mit langem, meist mehrzelligem Stiel und kleinem, einzelligem Köpfchen. Das Fehlen von Deckhaaren bei Litorella ist wohl eine Reduktionserscheinung, da Wasserformen nach *Solereder* (1899, pag. 9) allgemein die Tendenz zur Rückbildung ihrer Trichome zeigen.

Die Gefäßbündel sind begleitet von einem teils noch kollenchymatischen (Euplantago), teils verholzten (Psyllium), der Form nach aber immer sklerenchymatischen Zellbelag und werden von einer echten Endodermis mit Caspary'schen Punkten umschlossen. Da sich diese Endodermis auch bei anderen Plantago-Arten, z. B. Pl. alpina L., Pl. maritima L., Pl. Logapus L. nachweisen ließ, dürfte sie für die ganze Familie charkteristisch sein.

Die *Rubiales* ließen sich auf Grund der von uns untersuchten Vertretern anatomisch nicht als einheitlicher Stamm bestimmen. Doch konnten zwischen ihren einzelnen Familien und Gattungen stets gewisse gemeinsame Merkmale und Übergänge festgestellt werden.

Die Rubiaceen, nach *Solereder* (1899, pag. 502 ff.) allgemein charakterisiert durch einen eigenen Spaltöffnungstyp (Rubiaceentyp) und das Fehlen von Drüsenhaaren, zeigen in ihrer Tribus der Galieae als weitere gemeinsame Merkmale: Raphiden, einzellige Deckhaare und einschichtige Endodermis.

Die Raphiden, deren Größe und Zahl weniger von Art zu Art selbst, als nach verschiedenen Standorten variiren kann (vgl. auch *Eiselen*, 1887, pag. 8), liegen stets in langgestreckten Schleimzellen des Schwammgewebes, bei schmalen Blättern, z. B. Asperula tinctoria, Galium verum, mehr oder weniger parallel gerichtet, bei breitern Blättern, z. B. Asperula odorata, Galium cruciatum richtungslos verteilt.

Asperula taurina, Galium cruciatum und Galium verum unterscheiden sich von den übrigen untersuchten Asperula- und Galium-Arten durch langgestreckte Harzzellen in der untern Blattepidermis, die bei Asperula taurina über die ganze Fläche verteilt, bei den beiden Galium-Arten in Gruppen an der Spitze lokalisiert sind. Die eigentliche anatomische Bestimmung beruht auf der Form und der Verteilung der verschiedenen, einzelligen Haarbildungen: Borstenhaare, Stachelhaare, Klimmhaare und Hakenhaare. Dabei handelt es sich aber nicht um scharf von einander geschiedene Typen, lassen sich doch durch Zwischenformen alle Übergänge mühelos feststellen.

Die Gefäßbündel sind von einer einschichtigen Endodermis umschlossen, die bei fast allen untersuchten Galieae (Ausnahmen: Asperula taurina und Asperula tinctoria) in ihren Radialwänden Verdickungen in Form des Caspary'schen Streifens aufweist. Es handelt sich also um eine echte Endodermis und nicht, wie *Schubert* (1897, pag. 63) schreibt, um eine bloße Parenchymscheide mit deutlichen Scheidenzellen. Ob diese Scheiden mit den Caspary'schen Punkten, die ursprünglich als Eigenart der Monokotyledonen angesehen wurden, nun als Festigungselemente der Bündel zu werten sind (*Schwendener*, 1890, pag. 418), oder wie in den Wurzeln auch in den Blättern als semipermeable Filter funktionieren (*Ziegenspeck*, 1921, pag. 302 ff.), lassen wir dahingestellt.

Die Caprifoliaceae sind, wie in ihrem morphologischen, so auch im anatomischen Bau, eine ziemlich heterogene Familie. Als gemeinsame Merkmale lassen sich nur Oxalatausscheidungen und Köpfchenhaare feststellen.

Die Caprifoliaceae-Sambuceae weisen als einzige Tribus Oxalatsand auf und sind weiter gekennzeichnet durch Armpalisaden, keulenförmige, vielzellige Köpfchenhaare und Gerbstoffschläuche an der Peripherie des Phloems. Die Deckhaare sind dünnwandig, unverholzt, spitzkegelförmig, einzellig bei Sambucus nigra und Sambucus racemosa, durch feine Querwände mehrzellig bei Sambucus Ebulus.

Die Caprifoliaceae-Viburneae zeigen durch Ausbildung von Armpalisaden und das Auftreten von Zellen mit gerbstoffartigem Inhalt am Siebteil der Nerven gewisse Beziehungen zu den Sambuceae, unterscheiden sich aber stark durch ihre Trichombildungen und Drusen im Mesophyll und Phloem. Deck- und Köpfchenhaare zeigen eine bunte Folge der verschiedensten Formen: einzellige, verholzte Borsten- und Büschelhaare, schildförmige Köpfchenhaare bei Viburnum Opulus, Sternhaare und Büschelhaare und keulenförmige Köpfchenhaare bei Viburnum lantana und nur dünnwandige Schildhaare bei Viburnum prunifolium. Die Spaltöffnungen besitzen häufig zwei, parallel zum Spalt gelagerte Nachbarzellen und zeigen so gewisse Analogie zum Rubiaceentyp.

Die Caprifoliaceae-Lonicereae sind charakterisiert durch einzellige, verholzte Deckhaare, vielzellige, keulenförmige Köpfchenhaare und Drusen im Mesophyll und Phloem. Armpalisaden treten hier nicht mehr auf. Die Haarbildungen sterben bei Lonicera Caprifolium und Lonicera Periclymenum gewöhnlich sehr frühzeitig ab und sind daher nur spärlich zu finden. Lonicera Xylosteum dagegen besitzt ein sehr dichtes Indument.

Die Caprifoliaceae-Linnaeeae besitzen gleichfalls Drusen, einzellige, verholzte Deckhaare und mehrzellige Köpfchenhaare. Symphoricarpus ist charakterisiert durch einen verholzten Bastbelag der Nerven und eine sehr starke Reduktion des Schwammgewebes. Die Köpfchenhaare sind schildförmig mit einzelligem, derbwandigem Stiel. Bei Linnaea dagegen ist das Schwammgewebe auf Kosten des Palisadengewebes mächtig entwickelt. Die Köpfchenhaare sind 8-zellig, dreidimensional geteilt.

Eine in anatomischer Beziehung sehr einheitliche Familie sind die Valerianaceae. Als gemeinsame Merkmale lassen sich anführen: Köpfchenhaare mit einzelligem Stiel und mehrzelligem, quer- und senkrecht geteiltem Köpfchen; Fehlen von Kristallausscheidungen und von sklerenchymatischem Festigungsgewebe. Die anatomische Bestimmung der einzelnen Arten kann erfolgen auf Grund der Verteilung der in ihrer Form einheitlichen, dünnwandigen, unverholzten Deckhaare und auf Grund der Ausbildung der Epidermis. Valeriana officinalis besitzt mehrzellige Borstenhaare, Centranthus ruber nur Köpfchenhaare.

Die Dipsacaceae endlich zeigen als gemeinsame Erkennungsmerkmale: einzellige, verholzte Borstenhaare, mehrzellige Köpfchenhaare, Drusen. Die Borstenhaare sitzen mit keilförmiger Basis teils direkt in der Epidermis (Knautia), teils sind sie durch 1—2 Lagen Hypoderm erhöht (Succisa) oder durch mächtige, z. T. auch verholzte Emergenzen, an deren Bildung auch das Grundgewebe beteiligt ist, zu kleinen Stacheln umgebildet. Knautia besitzt daneben noch dünnwandige, unverholzte Deckhaare. Die Köpfchenhaare sind wie bei den Valerianaceen mehrzellig, quer und senkrecht geteilt. Sonderbarerweise schreibt *Höck* (*Engler-Prantl*, Bd. IV, 4, pag. 184), daß den Dipsacaceae Kristallbildungen fehlen, während doch bereits *Grignon* (1884), auf dessen Arbeit er sich für seine anatomischen Angaben beruft, das Vorkommen von Oxalatdrusen konstatiert hat. Gerbstoffzellen ließen sich nur im Perizykel von Dipsacus nachweisen, während bei Knautia, für die *Klein* (1931, pag. 57) ebenfalls Tannin führende Zellen angibt, das Resultat negativ war, was auch mit den Beobachtungen *Szabo*'s (1905, pag. 404) übereinstimmt.

Auf die phylogenetischen Verhältnisse der einzelnen untersuchten Familien und Gattungen treten wir hier nicht näher ein. Wir lassen deshalb auch die Frage offen, ob die Caprifoliaceae

im System zu Recht als selbständige Familie aufgeführt werden, oder ob sie, wie *Linsbauer* (1895) und neuerdings auch wieder *Mc Atee* (1921) auf Grund von morphologischen und anatomischen Untersuchungen behaupten, unter die Rubiaceae eingereiht werden sollten. Vielleicht aber findet der Botaniker in dieser Arbeit einige interessante Anhaltspunkte systematischer Natur, denn die Anatomie ist ja nach *Wettstein* (1911, pag. 25) häufig in hohem Maße dazu geeignet, die entwicklungsgeschichtliche Zusammengehörigkeit äußerlich stark verschiedener Formen erkennen zu lassen.

Zur raschen Orientierung über die anatomischen Verhältnisse bei den einzelnen untersuchten Arten legen wir der Arbeit eine Übersichtstabelle bei.

V. Literaturverzeichnis.

1878 *Areschoug:* „Bladets Anatomie". Minnesskrift Lund.

1921 *Atee Mc. W. L.:* „Notes on Viburnum and the assemblage of Caprifoliaceae". Bull. Torr. Bot. Club, XLVIII, pag. 149—154.

1912 *Burkhardt W.:* „Die Lebensdauer der Pflanzenhaare". Diss. Leipzig.

1877 *Darwin F.:* „On the protrusion of protoplasmatic filaments from the glandulair hairs of the common Teasel (Dipsacus silvester)". Quarterly Journ. of microscopical science 17, pag. 245.

1877 *de Bary A.:* „Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne". Leipzig.

1898 *Dragendorff G.:* „Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten". Stuttgart.

1887 *Eiselen J.:* „Über den systematischen Wert der Raphiden in dikotylen Familien". Diss. Halle a. S.

1897 *Engler-Prantl:* „Die natürlichen Pflanzenfamilien". Bd. IV, Abt. III b u. IV. Leipzig.

1912 *Giger E.:* „Linnaea borealis. Eine monographische Studie". Diss. Zürich. E. T. H.

1884 *Grignon E.:* „Etude comparée des caractères anatomiques des Lonicérinées et des Asteroidées". Thèse Paris.

1910 *Gundersen A.:* „Recherches anatomiques sur les Caprifoliacées". Thèse Paris.

1882 *Haberlandt G.:* „Vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebssystems der Pflanzen". Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. 13, pag. 74—188.

1885 *Hallier E.:* „Flora von Deutschland". Gera-Untermhaus.

1868 *Hanstein J.:* „Über die Organe der Harz- und Schleimabsonderung in den Laubknospen". Bot. Ztg. Bd. 26, pag. 731 ff.

1918 *Hegi G.:* „Illustrierte Flora von Mitteleuropa". Bd. VI, München.

1889 *Hoffmann M.:* „Vergleichende Morphologie und Anatomie von Sambucus nigra L., Sambucus racemosa L. und Sambucus Ebulus L.". Diss. Freiburg i. Br.

1908 *Hovarka-Kronfeld:* „Vergleichende Volksmedizin". Bd. I, Stuttgart.

1931 *Klein E.:* „Contribution à l'étude histologique et chimique du pistill du fruit et des organes végétatifs des Dipsacées". Diss. Strassbourg.

1902 *Knothe E.:* „Vergleichende Anatomie der unbenetzbaren Blätter". Diss. Heidelberg.

1882 *Kutsomitopulos:* „Anatomie der Vegetationsorgane von Litorella lacustris". Diss. Erlangen.

1895 *Linsbauer:* „Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Caprifoliaceen". Verhandl. der zool. Ges. Wien. XLV.

1908 *Mitlacher W.:* „Aus dem Arzneischatze der Volksmedizin: Folia Sambuci". Pharm. Post.

1861 *Mohl H., von:* „Über das Kieselskelett lebender Pflanzenteile". Bot. Ztg. Bd. 19.

1905 *Netolitzky F.:* „Bestimmungsschlüssel und mikroskopische Beschreibung der einheimischen Dikotyledonenblätter. Kennzeichen der Gruppe: Raphidenkristalle". Wien.

1908 *Netolitzky F.:* „Bestimmungsschlüssel und Anatomie der einheimischen Dikotyledonenblätter. Kennzeichen der Gruppe II: Drusenkristalle". Wien.

1911 *Netolitzky F.:* „Anatomie der Dikotyledonenblätter mit Kristallsandzellen". Wien.

1911 *Netolitzky F.:* „Verkieselungen bei den Rubiaceae-Galieae". Österr. bot. Zeitschr. Bd. LXI, pag. 409 ff.

1912 *Oehm G.:* „Beitrag zur Kenntnis der Blattanatomie und Behaarung von Plantago media L., Pl. major L. und Pl. lanceolata L. mit besonderer Berücksichtigung der Unterscheidungsmöglichkeit der Blätter auch in Bruchstücken". Beih. z. Bot. Centralblatt Bd. L, pag. 20.

1933 *Pharmacopoea Helvetica,* Editio quinta. Bern.

1898 *Pilger R.:* „Vergleichende Anatomie der Gattung Plantago mit Rücksicht auf die Existenzbedingungen". Englers bot. Jahrb. XXV, pag. 296—351.

1876 *Reinke J.:* „Beiträge zur Anatomie der an Laubblättern, besonders an den Zähnen derselben vorkommenden Sekretionsorgane". Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. X.

1926 *Rosenkranz:* „Beitrag zur Blattanatomie der Gattung Plantago". Österr. Bot. Zeitschr. Bd. LXXV, pag. 121 ff.

1862 *Rosenthal:* „Synopsis Plantarum diaphoricarum". Erlangen.

1904 *Rostoc R.:* „Über die biologische Bedeutung der Drüsenhaare von Dipsacus silvester". Bot. Ztg. Bd 62, pag. 11ff.

1899 *Solereder H.:* „Systematische Anatomie der Dikotyledonen". Stuttgart.

1908 *Solereder H.:* „Systematische Anatomie der Dikotyledonen. Ergänzungsband". Stuttgart.

1923 *Schinz* und *Keller:* „Flora der Schweiz". I. Teil. Zürich.

1897 *Schubert B.:* „Über die Parenchymscheiden in den Blättern der Dikotylen". Bot. Centralblatt Bd. 71, 72.

1890 *Schwendener S.:* „Die Mestomscheiden der Gramineenblätter". Sitzungsber. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin. 1. Halbbd., pag. 418.

1905 *Szabo Z.:* „Monographie der Gattung Knautia". Englers bot. Jahrb. XXXVI, pag. 389 ff.

1900 *Tunmann:* „Über die Sekretdrüsen". Diss. Bern.

1926 *Unger W.:* „Ein Beitrag zur anatomischen Kenntnis der Kräuterdrogen (folia Plantaginis)". Arch. d. Pharm. pag. 754 ff.

1885 *Vesque J.:* „Caractères des principales familles gamopétales tirées de l'anatomie de la feuille". Ann. des sc. nat.. sér. 7, tome I.

1903 *Vidal L.:* „Contribution à l'anatomie des valérianacées". Annales de l'Université de Grenoble, pag. 560 ff.

1929 *Wehmer C.:* „Die Pflanzenstoffe". Bd. II. Jena.

1911 *Wettstein R., von:* „Handbuch der systematischen Botanik". Leipzig und Wien.

1931 *Will H.:* „Herba plantaginis". Deutsche Apothekerzeitung Nr. 48.

1921 *Ziegenspeck H.:* „Über die Rolle des Caspary'schen Streifens der Endodermis und analoger Bildungen". Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. 39, pag. 302 ff.

1909 *Zörnig H.:* „Arzneidrogen". Bd. I, Leipzig.

1911 *Zörnig H.:* „Arzneidrogen". Bd. II, Leipzig.

Curriculum vitae.

Am 17. November 1907 wurde ich, Ferdinand Josef Fischer von Menznau und Beromünster (Kanton Luzern), als Sohn des Ferdinand Fischer, Hypothekarschreiber, und seiner Gattin Katharina, geb. Estermann, in Beromünster geboren. Ich besuchte daselbst die Primarschulen und das Progymnasium, später die Stiftsschule von Engelberg, wo ich im Sommer 1928 das Reifezeugnis erwarb. Im Frühjahr 1929, nach halbjährigem Studienunterbruch infolge Militärdienstes, begann ich an der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich das Pharmaziestudium und legte dort im Herbst 1930 die naturwissenschaftliche Prüfung für Apotheker ab. Nach anderthalbjähriger Praktikantenzeit in Nyon bestand ich im Frühjahr 1932 in Genf die Assistentenprüfung und nach 3 Semester Fachstudium an der Universität Basel im Herbst 1933 die pharmazeutische Fachprüfung. Anschließend begann ich unter Leitung von Herrn Prof. Dr. H. Zörnig mit meiner Dissertation, die ich im Sommersemester 1935 abschloß.

Während meines Studiums besuchte ich die Vorlesungen und Praktika folgender Herren Dozenten:

in Zürich: Böhler, Gäumann, Jaccard, Koch, Kuhn, Rickli, Ruzicka, Tank, Treadwell,

in Basel: Berger, Casparis, Doerr, Fischer, Jetzler, Senn, Viollier, Vischer, Zörnig.

Allen diesen verehrten Lehrern möchte ich für die reichen Anregungen und Förderungen meines Studiums auch an dieser Stelle meinen besten Dank aussprechen.

Übersichts-Tabelle

Plantaginales

		Arten	Epidermiszellen: Fläche	Epidermiszellen: Querschnitt	Mesophyll	Nerven	Spaltöffnungen	Kristallbildungen	Deckhaare: Einzellig	Deckhaare: Mehrzellig	Köpfchenhaare	Zellen mit besonderen Inhaltsstoffen
PLANTAGINACEAE	Plantago	**Plantago major L.**	Beiderseits polygonal, mit schwach wellig-buchtigen, glatten oder fein knotig verdickten Wänden.	Beiderseits quadratisch bis schwach gestreckt, Außenwand leicht verdickt, Kutikula oberseits gefaltet, unterseits gekörnt.	Bifacial; Palisadengewebe ein- bis zweischichtig, undeutlich vom Schwammgewebe differenziert.	Endodermis mit Caspary'schen Punkten und unverholzter Bastbelag.	Beiderseits, mit 3—4 Nachbarzellen, wovon stets mindestens eine polar gelagert ist.			Beiderseits, 3—4-zellig, excentrisch einer großen, rundlichen Basalzelle aufgesetzt, kegelförmig, derbwandig. Kutikula grob gekörnt.	Beiderseits. Stiel einzellig, kurz, Köpfchen zweizellig, vertikal geteilt.	
		Plantago media L.	Beiderseits wellig-buchtig, Wände knotig verdickt.	Oberseits gestreckt, unterseits quadratisch; Außenwand verdickt und schwach gewölbt. Kutikula glatt.	Bifacial; Palisadengewebe zwei- bis dreischichtig, deutlich vom Schwammgewebe abgehoben.	Wie Plantago major.	Beiderseits, vorwiegend mit 3 Nachbarzellen.			Beiderseits, meist 6-zellig, mit großer, rundlicher Basalzelle, kegelförmig, dünnwandig, Kutikula fein gekörnt.	Wie bei Plantago major.	
		Plantago lanceolata L.	Beiderseits polyedrisch; Wände schwach gewellt, knotig verdickt.	Beiderseits quadratisch bis gestreckt; Außenwand verdickt, eben. Kutikula oberseits glatt, unterseits gewellt.	Meist isolateral, oberseits mit drei-, unterseits mit zweischichtigem Palisadengewebe. Schwammgewebe reduziert.	Wie Plantago major.	Beiderseits, häufig mit 2, quer zum Spalt gelagerten Nachbarzellen.			Beiderseits, 2—4-zellig, mit stark vergrößerter Basalzelle, kurzer, verdickter Halszelle und gabelförmig ineinander verkeilten Spießzellen. An der Blattbasis vielzellige, dünnwandige Wollhaare.	Beiderseits. Stiel einzellig, kurz, Köpfchen spitz-kegelförmig, unregelmäßig gekammert.	
		Plantago Psyllium L.	Beiderseits isodiametrisch bis gestreckt; Wände bogig bis schwach buchtig, fein oder gröber perlschnurartig verdickt.	Oberseits gestreckt, unterseits eher quadratisch. Außenwand stark verdickt, leicht vorgewölbt, Kutikula gefaltet.	Isolateral, Palisadengewebe oberseits drei-, unterseits zweischichtig. Schwammgewebe reduziert.	Endodermis mit Caspary'schen Punkten und verholzter, besonders über dem Xylem stark entwickelter Bastbelag.	Beiderseits, mit 2, quer zum Spalt gelagerten Nachbarzellen, ± der Blattspitze zu orientiert.			1. In der untern Blatthälfte vielzellig, dünnwandig, z. T. kollabiert. 2. In der obern Blatthälfte meist 3—4-zellig, derbwandig.	1. An der untern Blatthälfte: langgestielt, Köpfchen ellipsoidisch, ungeteilt. 2. Auf dem ganzen Blatt: Stiel einzellig, kurz, Köpfchen zweizellig, horizontal geteilt.	
		Plantago arenaria W. K.	Beiderseits isodiametrisch bis gestreckt, Wände bogig-wellig, dünn und glatt.	Beiderseits gestreckt, Außenwand schwach verdickt, leicht vorgewölbt; Kutikula oberseits glatt, unterseits fein gezähnt.	Isolateral, Palisadengewebe oberseits zwei-, unterseits einschichtig. Schwammgewebe reduziert.	Wie Plantago Psyllium.	Wie bei Plantago Psyllium.			1. Wie bei Plantago Psyllium. 2. dünnwandig, in den basalen Zellen tonnenförmig ausgeweitet.	1. Wie bei Plantago Psyllium, aber nur spärlich. 2. Wie bei Plantago Psyllium.	
	Litorella	**Litorella uniflora Aschers.**	Beiderseits längsgestreckt, dünn- und glattwandig.	Beiderseits quadratisch; Außenwand leicht verdickt und schwach ausgewölbt. Kutikula glatt bis fein gekörnt.	Palisadengewebe fehlt; inneres Mesophyll locker, maschenartig.	Endodermis mit Caspary'schen Punkten und unverholzter Bastbelag.	Beiderseits, in Längsreihen, der Blattspitze zu gerichtet.				Beiderseits. Stiel einzellig, Köpfchen zweizellig, vertikal geteilt.	

Rubiales

RUBIACEAE	Galieae	**Sherardia arvensis L.**	Beiderseits isodiametrisch bis gestreckt; Wände dünn, oberseits wellig, unterseits stark gebuchtet. Am Blattrande 3—5 Reihen gestreckter, verdickter Zellen.	Beiderseits quadratisch bis gestreckt, mit verdickter, leicht vorgewölbter Außenwand. Kutikula schwach gewellt.	Bifacial; einschichtiges Paliadengewebe.	Endodermis mit Caspary'schen Punkten.	Beiderseits, oberseits meist nur spärlich längs dem Hauptnerven, mit zwei, parallel zum Spalt gelagerten Nebenzellen. Rubiaceentyp.	In den Palisaden vereinzelt kleine Kristallnädelchen, in Büscheln. Im Schwammgewebe große Raphiden in Schleimzellen.	500—700 μ lange Borstenhaare in der obern Epidermis und unterseits am Mittelnerven. Am Blattrande bis 200 μ lange Stachelhaare.			
		Asperula cynanchica L.	Beiderseits gestreckt, an der Blattbasis und Spitze geradwandig, in der Blattmitte leicht wellig. Wände knotig verdickt.	Ober- und unterseits quadratisch bis gestreckt, mit verdickter Außenwand. Kutikula unterseits gewellt.	Centrisch; Palisadengewebe beiderseits zweischichtig. Schwammgewebe reduziert.	Endodermis mit Caspary'schen Punkten.	Beiderseits reichlich, Rubiaceentyp.	Wie oben.	Kurze Stachelhaare am Blattrande, meist nur als Papillen entwickelt.			
		Asperula taurina L.	Isodiametrisch, mit dünnen, glatten, oberseits welligen, unterseits wellig-gelappten Wänden.	Quadratisch bis gestreckt, dünnwandig, mit schwach gewellter Kutikula.	Bifacial; Palisadengewebe einschichtig.	Dünnwandige, einschichtige Parenchymscheide.	Oberseits spärlich, unterseits zahlreich, Rubiaceentyp.	Wie oben.	Bis 1 mm lange Borstenhaare in beiden Epidermen.			Langgestreckte Harzzellen in der ganzen unteren Epidermis.
		Asperula odorata L.	Isodiametrisch, mit glatten, oberseits stark gebuchteten, unterseits sternförmig gelappten Wänden.	Quadratisch bis gestreckt, mit stark verdickter Außenwand. Kutikula dünn und glatt.	Bifacial; Palisadengewebe einschichtig.	Endodermis mit Caspary'schen Punkten.	Unterseits, Rubiaceentyp.	Wie oben.	Hakenartig gebogene Stachelhaare am Blattrande und unter dem Mittelnerven.			
		Asperula tinctoria L.	Isodiametrisch, an Blattbasis und Blattspitze gestreckt. Wände dünn, besonders unterseits stark gebuchtet.	Quadratisch bis schwach gestreckt; Außenwand leicht verdickt, etwas vorgewölbt. Kutikula oberseits gekörnt, unterseits gefaltet.	Bifacial; Palisadengewebe einschichtig.	Dünnwandige, einschichtige Parenchymscheide.	Unterseits, Rubiaceentyp.	Wie oben.	Kurze, spitze Stachelhaare am Blattrande und über dem Mittelnerven.			
		Galium Mollugo L.	Isodiametrisch bis gestreckt, mit dünnen, glatten, besonders unterseits stark wellig-gelappten Wänden.	Oberseits gestreckt, unterseits quadratisch, mit verdickter Außenwand. Kutikula glatt.	Bifacial; Palisadengewebe einschichtig.	Endodermis mit Caspary'schen Punkten.	Oberseits spärlich, zahlreich in der untern Epidermis. Rubiaceentyp.	Wie oben.	Stachelhaare am Blattrande. Unterseits am Mittelnerven, seltener auf der Blattspreite, dünnwandige Borstenhaare.			
		Galium silvaticum L.	Isodiametrisch, an Blattbasis und Blattspitze langgestreckt. Wände dünn und glatt, wellig bis buchtig gelappt.	Oberseits gestreckt, unterseits meist quadratisch, mit stark verdickter Außenwand. Kutikula glatt.	Bifacial; Palisadengewebe einschichtig.	Endodermis mit Caspary'schen Punkten.	Unterseits, Rubiaceentyp.	Wie oben.	Stachelhaare am Blattrand.			
		Galium verum L.	Gestreckt, mit glatten, wellig-buchtigen Wänden.	Oberseits gestreckt, unterseits quadratisch, mit schwach verdickter Aussenwand und gewellter Kutikula.	Bifacial; Palisadengewebe zweischichtig.	Endodermis mit Caspary'schen Punkten.	Beiderseits, unterseits jedoch häufiger. Rubiaceentyp.	Wie oben.	Kurze Stachelhaare am Blattrande, vereinzelt auch in der obern Epidermis. Unterseits kurze, dünnwandige Borstenhaare als filziger Belag.			
		Galium cruciatum (L) Scop.	Isodiametrisch, mit dünnen, glatten, wellig-buchtigen Wänden.	Quadratisch bis gestreckt; Außenwand etwas vorgewölbt, leicht verdickt, oberseits über den Nerven zu Papillen ausgestülpt.	Bifacial; Palisadengewebe einschichtig.	Endodermis mit Caspary'schen Punkten.	Unterseits, Rubiaceentyp.	Wie oben.	Bis über 1 mm lange Borstenhaare beiderseits, hauptsächlich am Blattrand.			Gruppen von langgestreckten Harzzellen in der untern Epidermis der Blattspitze.
		Galium vernum (L) Scop.	Wie Galium cruciatum.	Quadratisch bis gestreckt, Außenwand leicht vorgewölbt, aber über den Nerven nicht zu Papillen entwickelt.	Bifacial; Palisadengewebe einschichtig.	Endodermis mit Caspary'schen Punkten.	Unterseits, Rubiaceentyp.	Wie oben.	Wie Galium cruciatum.			Wie Gal. cruciatum.
		Galium Aparine L.	Gestreckt, mit dünnen, glatten, wellig gebuchteten Wänden.	Beiderseits gestreckt, mit schwach verdickter Außenwand und glatter Kutikula.	Bifacial; Palisadengewebe einschichtig.	Endodermis mit Caspary'schen Punkten.	Unterseits, Rubiaceentyp.	Wie oben.	Bis 0,5 mm lange Hakenhaare in der obern Epidermis. Am Blattrande und unter dem Hauptnerven Klimmhaare.			
		Rubia tinctorum L.	Isodiametrisch, mit glatten, oberseits bogigen, unterseits gewellten Wänden.	Beiderseits gestreckt, über den Nerven und am Blattrande quadratisch. Kutikula unterseits fein gezähnt.	Bifacial; Palisadengewebe einschichtig.	Endodermis mit Caspary'schen Punkten.	Beiderseits, oberseits nur spärlich. Rubiaceentyp.	Lange Raphidenbündel in Schleimzellen des Schwammgewebes.	Beiderseits dünnwandige Borstenhaare; am Blattrande und unter dem Mittelnerven Klimmhaare.			
		Rubia peregrina L.	Beiderseits stark zackig gebuchtet, dünnwandig, in den Ausbuchtungen etwas knotig verdickt.	Beiderseits gestreckt, mit starker, in der Mitte zu einem kegelförmigen, papillösen Höcker, verdickter Aussenwand. Kutikula glatt.	Bifacial; Palisadengewebe zweischichtig.	Endodermis mit Caspary'schen Punkten.	Nur unterseits, Rubiaceentyp.	Wie oben.	Klimmhaare am Blattrande und unter der Mittelrippe.			
	Sambuceae	**Sambucus Ebulus L.**	Oberseits tafelförmig, mit stark knotig verdickten, geraden bis bogigen Wänden. Unterseits wellig gebuchtet, dünnwandig.	Beiderseits gestreckt, mit schwach verdickter Außenwand und grob gefalteter Kutikula.	Bifacial; Palisadengewebe einschichtig, mit deutlichen Armpalisaden.		Oberseits meist nur längs dem Hauptnerven, unterseits reichlich.	Kristallsand in langen Zellreihen längs den größeren Nerven.		Beiderseits, oberseits meist über den Nerven, 0,2—0,4 mm lange, dünnwandige Deckhaare mit feinen Querwänden.	Drüsenhaare mit mehrzelligem, langem Stiel und vielzelligem, horizontal und vertikal geteiltem Köpfchen, beiderseits.	Dünnwandige Gerbstoffschläuche am Siebteil der basalen Primärnerven.
		Sambucus nigra L.	Wie Sambucus Ebulus.	Wie Sambucus Ebulus.	Wie Sambucus Ebulus.		Wie Sambucus Ebulus.	Kristallsand in Zellreihen längs den Nerven und im Mesophyll.	Beiderseits, oben meist nur über den Nerven bis 0,5 mm lange, kegelförmige Deckhaare mit fein gestrichelter Kutikula.		Beiderseits Drüsenhaare, wie Sambucus Ebulus.	Wie Sambucus Ebulus.
		Sambucus racemosa L.	Oberseits zackig gebuchtet, unterseits stark gewellt bis sternförmig gelappt. Wände in den Buchten oft zapfenartig verdickt.	Wie Sambucus Ebulus.	Wie Sambucus Ebulus.		Wie Sambucus Ebulus.	Wie Sambucus nigra.	Beiderseits, oberseits spärlich, auf der ganzen Epidermis, unterseits über den Nerven, bis 0,2 mm lange Deckhaare mit grobstreifiger Kutikula.		Oberseits über den Nerven kurzgestielte, keulenförmige Drüsenhaare.	Wie Sambucus Ebulus.
	Viburneae	**Viburnum lantana L.**	Oberseits schwach zackig gebuchtet, mit derben, knotig verdickten Wänden. Unterseits geradwandig bis schwach wellig, dünnwandig.	Beiderseits gestreckt.	Bifacial; Palisadengewebe einschichtig, z. T. mit Armpalisaden.		Oberseits nur vereinzelt, längs dem Hauptnerven, unterseits zahlreich, oft mit zwei, parallel zum Spalt gelagerten Nachbarzellen.	Bis 30 μ große Oxalatdrusen im Schwammgewebe, kleinere (bis 5 μ groß) in einzelnen Kristallzellreihen an der Peripherie des Siebteils.	Beiderseits 4—8- (10) strahlige, flach der Epidermis aufliegende Sternhaare. Verholzt. An den Nerven der Unterseite vielstrahlige Büschelhaare auf zottenartigen Emergenzen.		Beiderseits. Stiel kurz, 2—4-zellig, Köpfchen keulenförmig, mehrfach horizontal und vertikal geteilt.	Gerbstoffzellen an der Peripherie des Siebteils der primären Bündel.
		Viburnum Opulus L.	Beiderseits polygonal, mit besonders oberseits zickzackartig verlaufenden, in den Zacken zu kürzern oder längern Fortsätzen ausgewachsenen, dünnen, glatten Wänden.	Beiderseits gestreckt, mit schwach verdickten, oberseits leicht papillös vorgewölbten Außenwänden. Kutikula derb, gefaltet.	Bifacial; Palisadengewebe einschichtig, kurz z. T. mit Armpalisaden.		Oberseits sehr selten, reichlich unterseits, wie Vib. lantana oft mit zwei, parallel zum Spalt gelagerten Nebenzellen.	Oxalatdrusen, spärlich im Schwammgewebe, reichlich im Kollenchym der Nerven. Am Siebteil vereinzelt kleine Kristallzellreihen (mit Drusen).	Oberseits spärlich, in den Randpartien, unterseits reichlich spitzkegelförmige gerade oder hakig gebogene bis gewundene, derbwandige Borstenhaare, stets (mehr oder weniger) verholzt, einzeln oder in Büscheln zu 2—4.		Beiderseits über den Nerven. Stiel kurz, einzellig, Köpfchen vielzellig, rundlich, radialgeteilt, schildförmig. Seltener vielzellige, keulenförmige, Köpfchenhaare.	Gerbstoffzellen am Siebteil der Primärnerven.
		Viburnum prunifolium L.	Polygonal-geradwandig bis wellig gebuchtet. Wände dünn und glatt.	Quadratisch bis schwach gestreckt, Außenwand leicht verdickt, oberseits etwas vorgewölbt. Kutikula dünn, unterseits fein gezähnt.	Wie Viburnum Opulus.		Nur unterseits, wie bei Viburnum Opulus.	Wie Viburnum Opulus.	Vgl. Köpfchenhaare. Verholzte Deckhaare fehlen.		Oberseits über den Nerven, unterseits auf der ganzen Blattfläche. Stiel kurz, einzellig. Köpfchen schildförmig, 4—8-fach radienartig geteilt, rundlich bis gelappt.	Gerbstoffzellen am Siebteil, kleiner und spärlicher als bei Viburnum Opulus.
	Lonicereae	**Lonicera Caprifolium L.**	Tafelförmig, geradwandig bis schwach bogig; Wände derb, perlschnurartig verdickt.	Beiderseits gestreckt, mit stark verdickten, ebenen Außenwänden und dünnen ins Mesophyll vorgewölbten Innenwänden. Kutikula glatt.	Bifacial; Palisadengewebe einschichtig.		Nur unterseits, an den Polen mit kurzen, seitlichen Fortsätzen, ohne Nebenzellen.	Oxalatdrusen im ganzen Mesophyll, bis 30 μ groß, kleinere Drusen am Siebteil.	Beiderseits, meist am Blattrande, spitzkegelförmig, derbwandig, verholzt, nur bei jungen Blättern zu finden.		Beiderseits, sehr spärlich; Stiel lang, mehrzellig, Köpfchen 3-etagig, mehrfach vertikal geteilt.	
		Lonicera Periclymenum L.	Wie Lonicera Caprifolium.	Wie Lonicera Caprifolium.	Wie Lonicera Caprifolium.		Wie Lonicera Caprifolium.	Wie Lonicera Caprifolium.	Beiderseits, reichlicher als bei Lonicera caprifolium und auch bei ausgewachsenen Blättern erhalten.		Wie bei Lonicera Caprifolium, aber reichlicher und auch bei ausgewachsenen Blättern erhalten.	
		Lonicera Xylosteum L.	Beiderseits wellig-buchtig, mit dünnen, fein knotig verdickten Wänden.	Beiderseits schwach gestreckt, mit dünnen Außenwänden und glatter Kutikula.	Bifacial, mit einschichtigem Palisadengewebe.		Nur unterseits, mit polaren, seitlichen Verdickungsleisten ohne Nebenzellen.	Oxalatdrusen im ganzen Mesophyll, bis 40 μ groß, kleinere Drusen am Siebteil.	Beiderseits reichlich, bis 800 μ lang, spitzkegelförmig, verholzt. Kutikula fein gekörnt.		Beiderseits reichlich, Stiel kurz, 1—2-zellig, Köpfchen keulenförmig, quer- und senkrecht geteilt.	
	Linnaeae	**Symphoricarpus orbiculatus Mönch.**	Isodiametrisch bis gestreckt, mit dünnen, schwach knotig verdickten, wellig-buchtigen Wänden.	Oberseits gestreckt, mit stark verdickten, ebenen Außenwänden. Unterseits quadratisch, mit ausgebuchteten, papillös verdickten Außenwänden.	Bifacial; Palisadengewebe einschichtig. Schwammgewebe reduziert.	Am Holz- und Siebteil der größeren Nerven starker, verholzter Bastbelag.	Nur unterseits, an den Polen mit kurzen, seitlichen Fortsätzen. Im Querschnitt warzenförmig vorgewölbt.	Oxalatdrusen, spärlich im Mesophyll, reichlich in dem Kollenchym unterseits der Nerven. Vereinzelt auch am Siebteil	Beiderseits reichlich, bis 300 μ lang, gerade oder leicht gewunden, stark verdickt und verholzt. Kutikula fein gestrichelt.		Unterseits, hauptsächlich an den Nerven. Stiel einzellig, kurz, derbwandig, Köpfchen schildförmig, radial 4-fach geteilt.	
		Linnaea borealis L.	Isodiametrisch-polygonal, mit regelmäßig gewellten, teilweise verdickten Wänden.	Beiderseits gestreckt, mit ungleichmäßig verdickten Seitenwänden. Kutikula derb, glatt.	Bifacial; Palisadengewebe einschichtig, kurz.	Dünnwandige, zwei- bis vierschichtige Parenchymscheide.	Nur unterseits, ohne Nebenzellen, im Querschnitt auf gleicher Höhe mit den Epidermiszellen.	Oxalatdrusen im Schwammgewebe, bis 20 μ groß.	Oberseits und am Blattrande reichlich, unterseits nur am Mittelnerven. Bis 800 μ lang, spitzkegelförmig, dickwandig, verholzt. Kutikula derb, gestrichelt.		Beiderseits. Stiel einzellig, kurz, Köpfchen 8-zellig, 3-dimensional geteilt.	
	Valerianella	**Valerianella olitoria Poll.**	Isodiametrisch bis leicht gestreckt, oberseits bogig bis wellig, unterseits z. T. stark gebuchtet, dünnwandig.	Quadratisch b. gestreckt, mit schwach verdickten etwas vorgewölbten Aussenwänden.	Bifacial; Palisadengewebe meist dreischichtig.	Dünnwandige, kleinzellige Parenchymscheide.	Beiderseits, unten jedoch zahlreicher, meist mit 3—4, seltener 5 Nachbarzellen. Häufig auch Zwillingsbildungen.		Oberseits auf der ganzen Blattfläche, unterseits nur am Hauptnerven, reichlich am Blattrand, breitkegelförmig, dünnwandig mit warziger Kutikula.		Beiderseits zahlreich, Stiel einzellig, Köpfchen meist 4-zellig, quer- und senkrecht geteilt.	
	Valeriana	**Valeriana dioeca L.**	Oberseits isodiametrisch, mit dünnen, schwach knotig verdickten, bogigen bis flachwelligen Wänden. Unterseits gestreckt, wellig-gebuchtet, dünn- und glattwandig.	Quadratisch, rundlich bis oval, mit schwach verdickten Außenwänden und dünner, glatter Kutikula.	Bifacial; Palisadengewebe zweischichtig, zuweilen nur wenig vom Schwammgewebe differenziert.	Dünnwandige Parenchymscheide.	Beiderseits, mit 3—5, meist 4 ungleich großen Nachbarzellen.		Nur am Rande und in den Randpartien der mittleren und oberen Fiederblättchen, derbwandig mit warziger Kutikula.		Beiderseits, Stiel einzellig, kurz, Köpfchen 4—6-zellig, senkrecht einfach geteilt.	
		Valeriana Phu L.	Oberseits bogig bis wellig. Wände schwach knotig verdickt. Unterseits stark buchtig gewellt, glattwandig.	Beiderseits gestreckt, mit schwach vorgewölbten Außenwänden. Kutikula dünn, wellig.	Bifacial; Palisadengewebe zwei- bis dreischichtig.	Dünnwandige, großzellige Parenchymscheide.	Beiderseits, mit 3—4, seltener 5 Nachbarzellen, im Querschnitt leicht über die Epidermis emporgehoben.		Vereinzelt an der Mittelrippe der Blattunterseite, dünnwandig, bis 300 μ lang, mit grob gekörnter Kutikula.		Wie Valeriana dioeca.	
		Valeriana officinalis L.	Isodiametrisch bis gestreckt, oberseits wellig-buchtig, unterseits tief gelappt. Wände dünn und glatt.	Oberseits gestreckt, unterseits meist quadratisch; Außenwände schwach verdickt, leicht vorgewölbt. Kutikula gezähnt.	Bifacial; Palisadengewebe einschichtig.	Wie Valeriana Phu.	Oberseits sehr selten, zahlreich unterseits, mit 3—4 Nachbarzellen, schwach emporgehoben.			Hauptsächlich am Blattrande und an den Nerven, dünnwandig, spitz-kegelförmig, bis über 1 mm lang, mit 2—4 feinen Querwänden.	Beiderseits, hauptsächlich an den Nerven. Wie oben.	
		Valeriana celtica L.	Beiderseits polygonal gestreckt, mit welligen, knotig verdickten Wänden.	Beiderseits quadratisch, mit stark verdickten, am Blattrande papillös vorgewölbten Außenwänden und stark gefalteter Kutikula.	Bifacial; Palisadengewebe dreischichtig.	Parenchymscheide.	Beiderseits, meist mit 4 Nachbarzellen.		Selten, nur an der Blattbasis, 50 bis 100 μ lang, dünnwandig, mit gekörnter Kutikula.		Spärlich, meist nur über dem Mittelnerven. Wie oben.	
	Centranthus	**Centranthus ruber DC.**	Beiderseits polygonal, oberseits geradwandig, unterseits schwach bogig-wellig. Wände dünn und glatt.	Oberseits gestreckt, unterseits quadratisch, mit stark verdickten Außenwänden und dünner, gewellter Kutikula.	Bifacial; Palisadengewebe zwei- bis dreischichtig.		Beiderseits, unten jedoch zahlreicher, meist mit 4 Nachbarzellen.				Nur oberseits, spärlich. Wie oben.	
	Dipsacus	**Dipsacus silvester Mill.**	Oberseits polygonal, mit geraden bis bogigen, glatten oder fein knotig verdickten Wänden, unterseits wellig-zackig, in den Zacken etwas zapfenartig verdickt.	Beiderseits gestreckt, mit stark verdickten Außenwänden und derber, glatter Kutikula.	Grundblätter undeutlich bifacial. Stengelblätter isolateral. Palisadengewebe obers. dreischichtig, unters. zweischichtig.	Dünnwandige Parenchymscheide. Kollenchym über dem Xylem des Hauptnerven zerrissen.	Beiderseits, mit 3—4, seltener 2 oder 5 Nachbarzellen.	Oxalatdrusen im Mesophyll, vorwiegend in den Palisaden und im Kollenchym der Nerven.	Am Blattrande und an den Nerven der Unterseite, derbwandig, verholzt, auf vielzelligen, z. T. auch verholzten Emergenzen.		Beiderseits. Stiel einzellig, Köpfchen 2- bis mehretagig, senkrecht einfach geteilt.	Dünnwandige, eng Gerbstoffschläuche Perizykel des Siebte beim Hauptnerven.
		Dipsacus pilosus L.	Isodiametrisch bis schwach gestreckt; Wände glatt oder schwach knotig verdickt, oberseits bogig-wellig, unterteits zackig.	Oberseits leicht gestreckt, durch starke Auswölbung der Außen- und Innenwände rundlich bis oval, unterseits kleiner, quadratisch. Kutikula glatt.	Bifacial; Palisadengewebe einschichtig.	Wie Dipsacus silvester.	Nur unterseits, mit 3—4 Nachbarzellen.	Oxalatdrusen im ganzen Mesophyll und im Kollenchym der Nerven.	Oberseits reichlich, unterseits nur an den Nerven, derbwandig, verholzt, z. T., besonders an den Rippen auf vielzelligen Emergenzen.		Wie oben.	Wie Dipsacus silves
	Succisa	**Succisa pratensis Mönch.**	Beiderseits polygonal, isodiametrisch; Wände oberseits gerade bis schwach bogig, derb, knotig verdickt, unterseits gewellt, dünn und glatt.	Beiderseits gestreckt, mit schwach verdickten Außenwänden. Kutikula oberseits meist glatt, unterseits gewellt.	Bifacial; Palisadengewebe zweischichtig.	Dünnwandige Parenchymscheide.	Beiderseits, mit 3—4 Nachbarzellen.	Oxalatdrusen im ganzen Mesophyll, vorwiegend in der zweiten Palisadenschicht.	Beiderseits, bis 1,5 mm lang, dickwandig, verholzt, auf kleinen Zellsockeln.		Wie oben.	
	Knautia	**Knautia arvensis (L) Duby.**	Polygonal, oberseits geradwandig bis bogig-wellig, unterseits stark wellig-zackig. Wände fein knotig verdickt.	Oberseits gestreckt, unterseits quadratisch, mit schwach verdickten Aussenwänden. Kutikula oberseits fein gezähnt, unten deutlich gewellt.	Bifacial; Palisadengewebe einschichtig.	Dünnwandige Parenchymscheide. Kollenchym über dem Xylem des Hauptnerven zerrissen.	Beiderseits, mit 3—4 Nachbarzellen, schwach über die anstoßenden Zellen emporgehoben.	Oxalatdrusen im ganzen Mesophyll, bis 40 μ groß.	1. Beiderseits reichlich, bis über 1 mm lang, dickwandig, verholzt. 2. Oberseits über den Nerven, reichlich am Blattrande und unterseits, bis 800 μ lang, dünnwandig, unverholzt.		Wie oben, vorwiegend über den Nervenpartien.	
		Knautia silvatica Duby.	Wie Knautia arvensis.	Wie Knautia arvensis.	Wie Knautia arvensis.	Wie Knautia arvensis.	Wie Knautia arvensis.	Wie Knautia arvensis.	Verholzte Borstenhaare, wie bei Knautia arvensis. Unverholzte Borstenhaare spärlicher, meist nur am Blattrande und unter der Mittelrippe.		Wie Knautia arvensis.	